Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences | Science
Région de la capitale nationale
Secrétariat canadien de consultation scientifique
Réponse des Sciences 2012/042

ÉVALUATION FONDÉE SUR LES RISQUES DES IMPACTS ET DES MENACES QUE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES PRÉSENTENT POUR L'INFRASTRUCTURE ET LES SYSTÈMES BIOLOGIQUES QUI RELÈVENT DU MANDAT DE PÊCHES ET OCÉANS CANADA – GRAND BASSIN AQUATIQUE DE L'ARCTIQUE

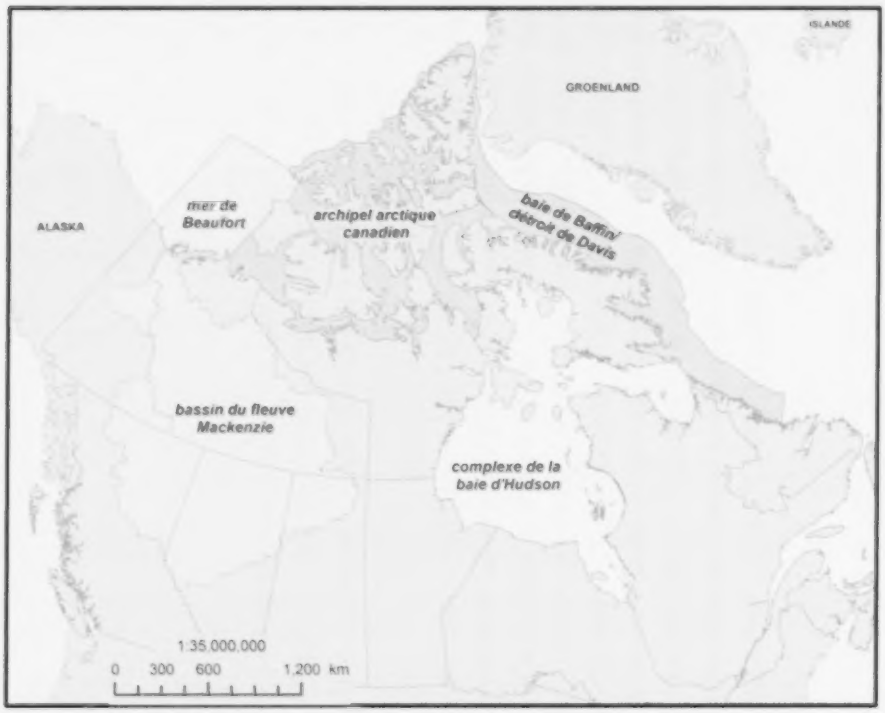


Figure 1. Carte du grand bassin aquatique de l'Arctique comme le définit le Programme des services d'adaptation aux changements climatiques en milieu aquatique (PSACCMA). Le grand bassin aquatique de l'Arctique est divisé en cinq sous-bassins : mer de Beaufort, archipel arctique canadien, baie de Baffin/détroit de Davis, complexe de la baie d'Hudson et bassin du fleuve Mackenzie.

Contexte

Conformément au *Cadre stratégique fédéral sur l'adaptation*, Pêches et Océans Canada (le MPO) a reçu un financement pour le Programme des services d'adaptation aux changements climatiques en milieu aquatique (PSACCMA; 2011-2016) afin de mettre en œuvre un programme scientifique sur les changements climatiques axé sur l'adaptation et les secteurs de responsabilité mandatés de Pêches et Océans Canada. Le programme comprendra des évaluations des risques, favorisera l'élaboration d'outils et de projets de recherche scientifiques pour améliorer la compréhension des répercussions des changements climatiques, et permettra de s'adapter en vue d'appuyer les résultats stratégiques du Ministère.

Juin 2013

Canada

L'un des principaux objectifs du programme est d'évaluer les risques que représentent les changements climatiques pour l'exécution du mandat du MPO dans quatre grands bassins aquatiques donnés, à savoir ceux de l'Arctique, du Pacifique, d'eau douce et de l'Atlantique. L'évaluation des risques régionaux aidera les gestionnaires de première ligne à réagir aux changements climatiques.

Pour atteindre cet objectif, on a commencé par tenir un processus spécial de réponse des Sciences (PSRS) du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS), qui consistait en une réunion en personne dans chacun des grands bassins aquatiques, afin d'évaluer les risques pour l'infrastructure et les systèmes biologiques qui relèvent du MPO. Chaque évaluation était fondée sur des documents de synthèse provisoires décrivant les « tendances et prévisions » climatiques ainsi que sur les évaluations des « impacts, vulnérabilités et opportunités » d'après deux échelles temporelles distinctes (10 et 50 ans). Les rapports détaillés sur les tendances et prévisions ainsi que sur les impacts, vulnérabilités et opportunités, qui sont des évaluations approfondies et détaillées des changements climatiques et des impacts relatifs aux sous-bassins de chaque grand bassin aquatique, seront publiés d'ici la fin de l'exercice 2012-2013 (*à publier*[1,2]). Ces travaux suivent deux rapports nationaux internes du MPO sur l'évaluation des risques associés aux changements climatiques (Interis 2005, 2012), qui fournissaient des évaluations préliminaires des impacts des changements climatiques sur les résultats stratégiques du MPO. Ces évaluations ont servi de point de départ pour les quatre évaluations des grands bassins aquatiques.

À la suite de ces réunions du SCCS, les résultats du PSRS pour chaque grand bassin aquatique ainsi que les résultats des analyses socioéconomiques et politiques parallèles seront utilisés de façon collective dans le cadre de quatre ateliers intégrés de gestion des risques basés sur chaque grand bassin aquatique. L'objectif de ces ateliers intégrés sera d'utiliser la base probante fournie par les analyses scientifiques, socioéconomiques et politiques et d'intégrer les considérations de domaines de programme du MPO (p. ex., gestion des pêches, gestion des océans, etc.) pour déterminer les risques climatiques à l'échelle du bassin les plus importants pour le Ministère. Les résultats aideront les décideurs du MPO à adapter les décisions de façon à refléter les considérations relatives aux changements climatiques de façon que les Canadiens puissent continuer à tirer des avantages socioéconomiques de nos océans et de nos eaux intérieures. Ces renseignements joueront également un rôle majeur dans la détermination des priorités relatives aux enveloppes budgétaires concurrentielles du PSACCMA, qui visent à comprendre les impacts des changements climatiques et à élaborer des outils d'adaptation pour l'année de financement 2013-2014 et les suivantes.

Le PSRS a été utilisé en raison du court délai dans lequel cet avis devait être fourni. Cette urgence est liée à la nécessité de déterminer et d'appliquer des liens entre les documents d'information scientifiques, socioéconomiques et politiques dans le cadre des ateliers intégrés d'évaluation des risques, qui sont prévus au début de l'hiver ou au printemps de 2013.

On a remis aux participants des documents d'information résumant les données scientifiques disponibles sur les tendances et les prévisions ainsi que sur les impacts, les vulnérabilités et les

[1] Tendances climatiques passées et prévisions futures dans le basin de l'Arctique – Une contributions au Programme des services d'adaptation aux changements climatiques en milieu aquatique. Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques (titre provisoire, manuscrit non publié)

[2] Grand bassin aquatique de l'Arctique – Impacts, vulnérabilités et opportunités associées aux changements climatiques – Programme des services d'adaptation aux changements climatiques en milieu aquatique. Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques (titre provisoire, manuscrit non publié)

opportunités pour chaque grand bassin aquatique. Toutefois, ces réunions de consultation ont en particulier été organisées pour examiner avec les pairs les feuilles de résumé des risques résultant pour chaque risque ministériel pour le MPO. Un processus d'examen distinct sera suivi pour les documents d'information détaillée une fois ceux-ci mis au point, avant la fin de l'exercice 2012-2013 du gouvernement du Canada (*à publier*[1,2]).

La présente réponse des Sciences détaille les résultats du PSRS national du 15 au 17 octobre 2012 sur l'Évaluation fondée sur les risques des impacts et des menaces que les changements climatiques présentent pour l'infrastructure et les systèmes biologiques qui relèvent du mandat de Pêches et Océans Canada – Grand bassin aquatique de l'Arctique, à Winnipeg (Manitoba). Lorsqu'ils seront disponibles, les réponses des Sciences découlant du PSRS sur le grand bassin aquatique de l'Arctique et les trois autres grands bassins aquatiques seront publiés sur le calendrier des avis scientifiques du MPO à l'adresse suivante : http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/index-fra.htm.

Renseignements de base

Les changements climatiques constituent un enjeu important qui peut avoir un impact sur la capacité du MPO à respecter les obligations et engagements relevant de son mandat. Les questions relatives aux changements climatiques sont complexes et il est souvent difficile de prévoir de quelle façon, où, quand et dans quelle mesure il y aura des répercussions. Qui plus est, le MPO est un ministère gouvernemental complexe et diversifié, et il est fort probable que les changements climatiques auront dans une certaine mesure des effets sur l'ensemble de ses secteurs et régions. Toutefois, ces effets seront très différents au niveau spatial et temporel entre et au sein des régions du Canada. Ainsi, d'anciens rapports du MPO sur l'évaluation des risques associés aux changements climatiques (Interis 2005, 2012) ont permis de déterminer six principaux risques associés aux changements climatiques qui pourraient limiter la capacité du Ministère à exécuter son mandat. Il s'agit des risques suivants :

- Risque 1 : Dégradation des écosystèmes et des pêches, et dommage causés à ceux-ci
- Risque 2 : Changements relatifs aux ressources biologiques
- Risque 3 : Réorganisation et le déplacement des espèces
- Risque 4 : Demande accrue de services d'intervention d'urgence
- Risque 5 : Dommages aux infrastructures
- Risque 6 : Changements à l'égard de l'accès et de la navigabilité des cours d'eau

De plus, le MPO doit également reconnaître ses obligations envers les organismes de cogestion du Nord (c.-à-d. les organismes autochtones du Nord) légalement constitués en vertu d'ententes de revendications territoriales reconnues par la loi. Les changements climatiques pourraient limiter la capacité du MPO à exécuter son mandat auprès de ces clients. Par exemple, dans l'Arctique de l'Ouest, la pêche de subsistance au Dolly Varden, un omble pêché sur la côte désigné par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) comme une espèce préoccupante, représente une question complexe en raison de ce statut. Les changements climatiques auront fort probablement un impact sur le Dolly Varden en raison du changement de l'habitat et des paramètres biologiques. Cela augmentera par conséquent la complexité de la gestion de cette espèce ainsi que les avis et les options de gestion du MPO offerts aux organismes constitués dans le cadre du processus de cogestion (p. ex., le groupe de travail du versant ouest des Inuvialuit et des Gwich'in et le groupe de travail de la rivière Rat des Gwich'in).

Dans le Nord canadien, les activités de pêche actuelles sont limitées à des pêches principalement de subsistance; toutefois, il y a quelques pêches commerciales dans le sud des Territoires du Nord-Ouest (p. ex., Grand lac des Esclaves) et l'Est de l'Arctique (p. ex., pêche au flétan noir dans la baie Cumberland, pêche à l'omble chevalier à Cambridge Bay). La pêche récréative est importante dans toute la région. Il sera plus compliqué d'offrir des avis et des options de gestion en ce qui concerne ces pêches en raison des changements climatiques. Par ailleurs, de nouvelles pêches pourraient se développer dans le Nord en raison des changements climatiques.

Le nombre d'infrastructures situées dans le grand bassin aquatique de l'Arctique est limité par rapport au nombre d'infrastructures situées dans d'autres régions du Canada, une grande partie des préoccupations provenant des secteurs de la Garde côtière canadienne (GCC) et du Service hydrographique du Canada. À l'heure actuelle, il y a trois installations du secteur Ports pour petits bateaux (PPB) dans les Territoires du Nord-Ouest (bassin du fleuve Mackenzie) et une installation PPB à Pangnirtung, au Nunavut (baie de Baffin/détroit de Davis).

Pour le grand bassin aquatique de l'Arctique, la portée géographique du PSACCMA comprend à la fois des écosystèmes marins et des écosystèmes d'eau douce dans cinq sous-bassins de l'Arctique : le bassin du fleuve Mackenzie, la mer de Beaufort, l'archipel arctique canadien, la baie de Baffin/le détroit de Davis et le complexe de la baie d'Hudson (figure 1).

La zone géographique est grande et étendue et comprend une multitude de milieux aquatiques. En général, les écosystèmes marins et d'eau douce du grand bassin aquatique de l'Arctique font l'objet d'une forte saisonnalité en ce qui concerne le rayonnement solaire et sont influencés par les basses températures et les apports fluviaux. La couverture de glace (p. ex., banquise de plusieurs années, banquise côtière) est une caractéristique physique unique et importante qui a un impact sur l'échange de chaleur et la pénétration de la lumière. Les polynies et les chenaux de séparation fournissent un habitat essentiel à divers organismes (p. ex., algues des glaces, morue arctique, phoques) et sont souvent décrits comme des zones de productivité accrue (p. ex., polynie North Water, polynie du cap Bathurst) et la glace est également considérée comme une structure importante où la migration (p. ex., déplacement sur la glace des caribous) et l'alimentation (p. ex., mouvements des ours polaires) se produisent. Cette plateforme est également importante pour le déplacement et l'accès aux ressources des humains. La perte de glace de mer aura des effets importants sur la perte d'habitat. Elle provoquera un changement de la transmission des maladies infectieuses, des voies de contamination, de la répartition des espèces (p. ex., élargissement en raison d'espèces envahissantes ou colonisatrices) ainsi qu'une hausse des autres perturbations d'origine anthropique. La spécialisation de nombreuses espèces arctiques et subarctiques du grand bassin aquatique les rend potentiellement plus sensibles aux changements environnementaux.

On a observé des différences très importantes au sein du grand bassin aquatique de l'Arctique entre ses cinq sous-bassins relativement aux tendances physiques et chimiques ainsi qu'à la nature, l'ampleur et la fréquence des impacts qui y sont associées (p. ex., liens dans un modèle de séquences des effets). Toutefois, les avis scientifiques découlant de cette réunion se basent sur l'intégration des données concernant les cinq sous-bassins et sont émis à titre d'avis pour l'ensemble du grand bassin aquatique de l'Arctique.

Au cours des dernières décennies, dans l'Arctique, on a observé des changements des facteurs physiques, tels que l'étendue de la glace de mer, la dynamique de débâcle, la température de l'eau et de l'air ainsi que les propriétés chimiques de l'eau (p. ex., pH, saturation du carbonate de calcium, salinité, nutriments) (annexe 1). Il est probable que ces

changements se poursuivent à l'avenir et continuent à avoir des effets sur les activités du MPO dans ce grand bassin aquatique (annexe 1). De plus, l'Arctique devrait connaître un taux de changement accéléré en raison du réchauffement de la planète. Les modèles climatiques soumis dans le cadre du projet du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC 2007) prévoient que le taux de changement sera plus important dans les régions polaires qu'à de plus faibles latitudes, ce qui augmentera les préoccupations liées à l'exécution du mandat du MPO dans les eaux arctiques (c.-à-d. que le MPO devra fournir des services plus précoces et plus étendus en réaction aux changements climatiques dans l'Arctique).

Analyse et réponses

Chaque feuille de résumé des risques (risques 1 à 6) se base sur une compilation des rapports d'information sur les sous-bassins du grand bassin aquatique de l'Arctique. Les participants ont discuté des différences entre les principaux facteurs climatiques et des impacts de ces facteurs. Les principales tendances et prévisions physiques et chimiques pour chaque grand bassin aquatique sont les principaux facteurs des changements climatiques dans l'environnement et fournissent la base d'évaluation des impacts, des vulnérabilités, des opportunités et des menaces potentielles pour le MPO. Étant donné que ces facteurs climatiques sont généralement communs à l'ensemble du grand bassin aquatique (à divers degrés), les participants ont recommandé qu'un tableau distinct de résumé des facteurs soit créé puisqu'il s'agit de la base fondamentale des changements environnementaux déterminés et des avis résultant dans ce rapport (annexe 1). Les feuilles de résumé des risques en résultant (annexes 2 à 7) sont donc organisées en tenant compte de cela.

Tendances et prévisions

Les participants ont examiné le tableau de résumé des tendances et des prévisions (annexe 1), qui résume les tendances climatiques passées (pour les cinquante dernières années environ) ainsi que les prévisions futures (pour les cinquante prochaines années) pour le grand bassin aquatique de l'Arctique. Tous les renseignements figurant dans le tableau de résumé des tendances et des prévisions sont appuyés par des documents publiés ou en cours d'examen.

Les tendances et les prévisions climatiques déterminées sont généralement communes à l'ensemble du grand bassin aquatique (à divers degrés) et représentent la base fondamentale des changements environnementaux et des avis de ce rapport (annexe 1).

Feuilles de résumé des risques

Les participants ont examiné six feuilles de résumé des risques décrivant les principaux facteurs de risque des changements climatiques, les conséquences (menaces), les opportunités et les lacunes pour chacun des risques associés aux changements climatiques déterminés précédemment par le Ministère (Interis 2005, 2012; annexes 2 à 7). Ces feuilles de résumé des risques se basent sur les tendances et les prévisions déterminées à l'annexe 1. Les principaux facteurs de risque sont appuyés par des documents examinés par les pairs, alors que les conséquences, les opportunités et les lacunes ont été déterminées par consensus en séance plénière. Il faut noter qu'il n'y a pas de lien direct entre les principaux facteurs de risque et les conséquences aux annexes 2 à 7.

Pour l'examen des feuilles de résumé des risques, les participants ont utilisé les définitions suivantes :

- Facteur de risque (ou source de risque) : Élément qui, individuellement ou collectivement, a le potentiel intrinsèque d'entraîner un risque.

- Conséquence : Le résultat d'un événement ayant une un impact sur les objectifs (l'événement étant tout ce qui se produit ou qui est capable de modifier une situation donnée).

Les feuilles de résumé des risques ainsi que le tableau de résumé des tendances et des prévisions (annexe 1) sont les principaux avis résultant de ce processus et sont pertinents pour les échelles temporelles de 10 et 50 ans. Les échelles temporelles ont été combinées, soit a) parce que les tendances et prévisions ainsi que les impacts, les vulnérabilités et les opportunités étaient trop difficiles à prévoir ou à modéliser et étaient donc peu concluantes; soit b) parce que les résultats étaient les mêmes en ce qui concerne l'impact de chaque risque et que seule la probabilité d'occurrence variait entre ces échelles temporelles.

Les trois premiers risques déterminés (risques 1 à 3) sont liés aux écosystèmes marins et d'eau douce et les participants du Secteur des sciences sont considérés comme les principaux experts dans ce domaine. Les risques 4 à 6 sont axés sur les infrastructures marines et d'eau douce du MPO. Dans ce cas, les participants du Secteur des sciences ont évalué le risque de leur mieux, reconnaissant que, pour cette partie de l'avis, il aurait été bénéfique de recevoir les commentaires d'experts techniques, autre que PPB absents à cette réunion (c.-à-d. les secteurs du MPO qui gèrent les infrastructures, notamment PPB, CCH, Biens immobiliers et Service hydrographique du Canada). Le contexte et les définitions de chacun des six risques ministériels sont les suivants :

Risque 1 – Dégradation des écosystèmes et des pêches, et dommage causés à ceux-ci: Les changements climatiques risquent d'avoir un impact sur la capacité du MPO à atteindre ses objectifs stratégiques et politiques en matière de gestion des océans, de développement durable et de gestion intégrée des ressources des milieux aquatiques du Canada. Ce risque concerne le rôle de gouvernance du MPO dans la gestion et la protection des habitats du poisson, son rôle de chef de file dans la Stratégie sur les océans du Canada et dans le maintien de la durabilité des océans et de leurs ressources (*Loi sur les océans* et *Loi sur les pêches*). Les principaux facteurs de risque qui ont été déterminés pour ce risque étaient principalement liés aux futurs changements des caractéristiques et de la dynamique des habitats ainsi qu'aux modifications de la biodiversité des espèces, de la productivité et des voies trophiques. Plusieurs des principaux facteurs de risque, menaces, opportunités et lacunes sont communs aux risques 1, 2 et 3.

Risque 2 – Changements relatifs aux ressources biologiques: Les changements climatiques risquent d'avoir un impact sur la capacité du MPO à gérer et à assurer la distribution et la qualité des stocks de produits de la pêche et de l'aquaculture, de même qu'à en protéger l'abondance. Ce risque concerne en particulier la gestion des ressources halieutiques par le MPO (*Loi sur les pêches*). Le terme « pêches » peut comprendre toute une gamme d'espèces (p. ex., mammifères marins, poissons et mollusques) et diverses échelles, notamment les pêches commerciales et récréatives ainsi que les pêches à des fins alimentaires, sociales et rituelles.

Risque 3 – Réorganisation et le déplacement des espèces : Les changements climatiques auront un impact sur la capacité du MPO à assurer la diversité des espèces et à protéger les espèces en péril (*Loi sur les espèces en péril*). Ce risque suppose que les changements climatiques entraîneront des changements de la répartition et du type d'espèces de divers habitats aquatiques. Les changements climatiques peuvent limiter ou étendre l'aire de répartition d'une espèce aquatique ou faciliter l'introduction ou la propagation d'espèces envahissantes.

Risque 4 – Demande accrue de services d'intervention d'urgence : Les changements climatiques risquent d'avoir un impact sur la capacité du MPO à assurer des niveaux acceptables d'activités d'intervention environnementale et de recherche et sauvetage. La prépondérance tient à la possibilité d'un nombre accru d'incidents maritimes attribuables aux changements climatiques de même que sur la contrainte que ceux-ci imposeront à la capacité d'intervention de la GCC.

Risque 5 – Dommages aux infrastructures : Les changements climatiques risquent de causer des dommages aux navires, aux infrastructures côtières et aux ports pour petits bateaux du MPO qui, par conséquent, devront être modifiés. Le MPO doit maintenir une infrastructure importante pour mener ses activités opérationnelles et scientifiques en milieu marin et en milieu d'eau douce (p. ex., des ports, des quais, des bases, des postes, des bouées, des cales, des bâtiments, des laboratoires, des phares, des aides à la navigation, des écloseries et des installations d'aquaculture du MPO).

Risque 6 – Changements à l'égard de l'accès et de la navigabilité des cours d'eau : Les changements climatiques risquent d'avoir un impact sur la capacité du MPO à assurer la sécurité de l'accès aux voies navigables. Ce risque fait allusion aux changements de certains facteurs comme la sédimentation, les niveaux d'eau, les mauvaises conditions météorologiques, l'énergie des vagues, les icebergs et la glace, qui peuvent entraver l'accès aux voies navigables.

Pendant les discussions sur les risques 1 à 3, les participants ont indiqué des considérations supplémentaires à prendre en compte dans le cadre de l'évaluation des risques pour le MPO. En ce qui concerne le risque 1, même si les modèles climatiques ne prévoient pas de changements importants des concentrations de nutriments, des changements ont été observés par le passé et sont consignés dans des ouvrages scientifiques. Ces changements pourraient se poursuivre à l'avenir; il faut donc envisager des changements des concentrations de nutriments. De plus, certains documents montrent à la fois des hausses et des baisses de la productivité primaire passée et prévue à diverses échelles régionales/locales, ce qui pourrait avoir des impacts négatives ou positives sur l'écosystème. En l'état actuel des connaissances, il est difficile de prévoir ces tendances ainsi que leurs impacts ultérieures sur les écosystèmes.

En ce qui concerne le risque 2, les participants ont discuté de l'importance de prendre en compte les changements relatifs à l'accès aux pêches arctiques par les membres des collectivités locales attribuables aux changements des saisons des eaux libres, des courants et du débit.

Pour finir, en ce qui concerne le risque 3, les participants ont discuté du processus selon lequel les espèces sont inscrites à la *Loi sur les espèces en péril* (LEP). Les espèces désignées par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) qui n'étaient pas inscrites à l'une des annexes de la LEP n'ont pas été évaluées dans le contexte de cet avis. Par ailleurs, le manque de renseignements de base sur les populations endémiques de l'Arctique a rendu difficile l'évaluation du risque que posent les espèces aquatiques envahissantes ou non

indigènes. De plus, les participants ont fait remarquer qu'une grande partie du phytoplancton océanique de l'Arctique peut être considéré comme non endémique, bien qu'il ne soit pas considéré comme une espèce envahissante.

Évaluation des risques

À la suite d'un examen de chaque feuille de résumé des risques, les participants ont suivi un processus officiel pour évaluer le risque ministériel pour le MPO à l'aide de critères prédéterminés (annexe 8). Les participants ont été invités à voter sur l'impact de chaque risque et la probabilité que ce risque se présente a) dans les 10 prochaines années, et b) dans les 50 prochaines années. Ce processus de vote a été suivi pour chacun des six risques ministériels déterminés qui sont définis ci-dessus. Tous les participants avaient le choix de voter et tous les votes ont été effectués de façon anonyme en utilisant le logiciel BPS Resolver Ballot (version 7.2.0.20) (n=17 pour les risques 1 à 3, et n=18 pour les risques 4 à 6). Les résultats du vote ont été examinés en séance plénière. Dans les cas où les résultats indiquaient un profond désaccord, les résultats ont été discutés et le vote a été renouvelé. L'impact et la probabilité du risque ont été étudiés séparément.

Avant le processus de vote, les participants ont examiné une liste d'hypothèses préparées et notées pendant les discussions de la réunion et en ont discuté :

- L'évaluation se basait sur les meilleures connaissances du Secteur des sciences à la disposition des participants au moment de la réunion.
- Le risque de dommages aux infrastructures a été évalué d'après le niveau actuel d'infrastructures.
- Plusieurs des facteurs de risque comprennent une variabilité spatiale ou temporelle.
- L'évaluation des risques non biologiques (risques 4 à 6) a été réalisée avec la contribution limitée d'ingénieurs ou d'experts techniques.
- L'évaluation a été réalisée avec un petit échantillon et combinait l'opinion d'experts ayant une large palette d'expériences (scientifiques et organisationnelles). Par exemple, la perception d'une personne de la capacité actuelle du MPO à contrôler le risque a été prise en compte pendant le vote.
- Il existe des incertitudes en ce qui concerne la variabilité du système, plus précisément, en ce qui concerne la manière dont le système pourrait changer à l'avenir et la rapidité à laquelle il pourrait changer.
- L'évaluation des risques supposait un certain niveau de prévisibilité dans l'écosystème.

Résultats du vote sur les risques individuels

La majeure partie du vote a généré des courbes de distribution normales. Toutefois, un certain nombre de distributions sont considérées comme platicurtiques, avec un pic plus plat autour de la moyenne et de fines extrémités au sein de la distribution (annexe 9).

L'impact et la probabilité des risques de dégradation des écosystèmes et des pêches ainsi que les changements relatifs aux ressources biologiques (risques 1 et 2) ont été perçues comme très élevées à extrêmes par les participants. Les participants ont considéré le risque des changements relatifs aux ressources biologiques comme élevé en raison à la fois du potentiel d'augmentation de la pression de la pêche commerciale découlant de l'accès accru aux

ressources et de l'augmentation de la pression exercée sur les espèces actuellement récoltées auxquelles nuiront les variables des changements climatiques déterminées et leurs effets sur le système (impacts cumulatives).

La gestion actuelle des ressources halieutiques de l'Arctique repose fortement sur les conseils de gestion locaux (en vertu d'un régime de cogestion). Toutefois, le MPO a la responsabilité ultime de ces ressources et, alors que les changements climatiques continuent à modifier les systèmes biologiques et l'environnement, le MPO peut être appelé à protéger ou à gérer un plus grand nombre d'espèces récoltées. Cela sera probablement le cas pour un certain nombre de pêches de subsistance actuelles mais également pour de nouvelles pêches qui se développent en raison des changements climatiques. Il faut également souligner qu'il existe la même structure de gouvernance pour les pêches récréatives dans le Nord, où les gouvernements territoriaux gèrent les pêches, mais où le MPO en a la responsabilité ultime.

Le risque de réorganisation et de déplacement des espèces (risque 3) a été jugé moyen à très élevé pour le MPO. La distribution des votes sur l'impact était uniforme, en partie à cause des avis légèrement différents sur l'importance des espèces commerciales par rapport à d'autres espèces d'intérêt (p. ex., pêches de subsistance ou espèces importantes sur le plan écologique).

Le vote sur l'impact pour le risque de demande accrue de services d'intervention d'urgence (risque 4) était clairement platicurtique. Les participants étaient d'accord pour dire qu'il y a un risque que le MPO ait à traiter les dommages environnementaux résultant d'incidents maritimes (p. ex., déversements de pétroles) et les risques associés à la gestion des opérations de sauvetage dans les milieux marins (p. ex., recherche et sauvetage, aide aux navires), mais le degré d'impact était difficile à évaluer. La distribution pour l'échelle temporelle de probabilité de 50 ans était uniforme.

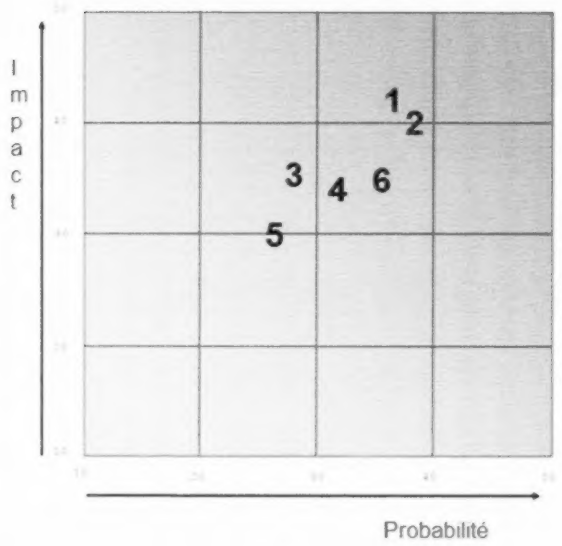
Les risques de dommages aux infrastructures ainsi que de changements au chapitre de l'accès et de la navigabilité des cours d'eau (risques 5 et 6) auraient respectivement un impact moyen et moyen à très élevé sur la capacité du MPO à exécuter son mandat.

Cartes des points chauds des risques

Le vote sur le degré d'impact de chaque risque a été réalisé une seule fois; par conséquent, les résultats sur l'impact (axe y) sont les mêmes aux figures 2 et 3. Aux figures 2 et 3, l'emplacement de chaque risque le long de l'axe x se base sur le vote sur la probabilité réalisé pour chaque risque.

Dans l'ensemble, les risques de dégradation des écosystèmes et des pêches, et dommage causés à ceux-ci (risque 1) ainsi que les changements relatifs aux ressources biologiques (risque 2) sont considérés constituer la plus forte exposition au risque pour le MPO, c'est-à-dire avoir le plus fort impact sur le MPO et d'avoir la forte probabilité de survenir aux deux échelles temporelles (figures 2 et 3). Le risque 5 (dommages aux infrastructures) est perçu comme le risque ayant l'impact et la probabilité d'occurrence aux deux échelles temporelles les plus faibles, probablement en raison du manque général d'infrastructures à l'heure actuelle au sein du grand bassin aquatique de l'Arctique. De plus, d'après les résultats du vote, les participants sont d'avis que la probabilité d'occurrence augmente entre l'échelle temporelle de 10 ans et celle de 50 ans, et ce, pour tous les risques (figures 2 et 3). Ceci est particulièrement vrai pour le risque 3 (la réorganisation et le déplacement des espèces).

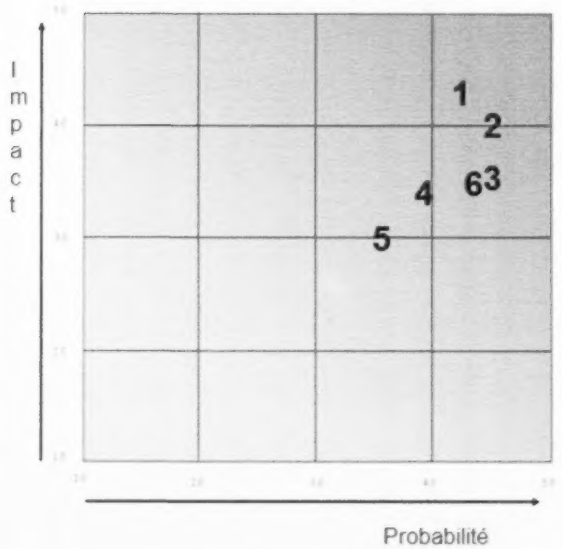
Les risques 4 et 6 (la demande accrue de services d'intervention d'urgence; les changements en matière d'accès et de navigabilité des cours d'eau) sont en général considérés comme moyens à élevés sur les cartes des points chauds (figures 2 et 3, respectivement). Les participants étaient très préoccupés par l'étendue et la précision des cartes de navigation qui sont actuellement disponibles pour l'Arctique, car elles ont un impact sur la navigation et augmenteraient le risque d'incidents maritimes ainsi que les services d'intervention d'urgence en découlant.



Risques pour le MPO

1) Dégradation des écosystèmes et des pêches, et dommage causés à ceux-ci
2) Changements relatifs aux ressources biologiques
3) Réorganisation et le déplacement des espèces
4) Demande accrue de services d'intervention d'urgence
5) Dommages aux infrastructures
6) Changements à l'égard de l'accès et de la navigabilité des cours d'eau

Figure 2. Carte des points chauds montrant l'impact et la probabilité d'occurrence pour chaque risque pour le MPO à une échelle temporelle de 10 ans



Risques pour le MPO

1) Dégradation des écosystèmes et des pêches, et dommage causés à ceux-ci
2) Changements relatifs aux ressources biologiques
3) Réorganisation et le déplacement des espèces
4) Demande accrue de services d'intervention d'urgence
5) Dommages aux infrastructures
6) Changements à l'égard de l'accès et de la navigabilité des cours d'eau

Figure 3. Carte des points chauds montrant l'impact et la probabilité d'occurrence pour chaque risque pour le MPO à une échelle temporelle de 50 ans

Lacunes en matière de connaissances

Pour chacun des six risques pour le MPO, les participants ont déterminé les lacunes en matière de connaissances qui limitent leur compréhension des impacts des changements climatiques sur le Ministère (annexes 2 à 7). Pendant le vote, les participants ont déterminé l'impact et la probabilité d'occurrence d'après les données qualitatives, car les données quantitatives étaient insuffisantes pour cet exercice. De plus, les lacunes importantes en matière de connaissances résultent de la complexité inhérente aux impacts (c.-à-d. impacts cumulatives). L'Arctique est une région géographique extrêmement grande et diversifiée qui connaît divers problèmes d'accès aux données (p. ex., échantillonnage scientifique, subsistance, prospérité économique). C'est pourquoi les ensembles de données manquent souvent de données spatiales, temporelles et saisonnières. Les mesures à un endroit donné (stations d'échantillonnage uniques) sont souvent utilisées pour représenter de plus grandes zones (représentation régionale). La représentation est également fausse lorsque les données de stations terrestres sont les seules données disponibles pour représenter des zones marines.

Le manque de données temporelles dans l'Arctique se reflète également dans le manque d'ensemble de données de surveillance à long terme pour de nombreuses régions. Ces limites ont incidence importante sur la capacité à élaborer et à valider des modèles et réduisent donc la fiabilité des prévisions des modèles relatives aux impacts des changements climatiques. Ces limites se refléteront dans l'inexactitude de l'interprétation des tendances et en fin de compte dans notre analyse des impacts, des vulnérabilités et des opportunités pour le grand bassin aquatique de l'Arctique. En général, les participants ont convenu qu'il fallait au moins 10 ans de données pour certaines variables pour permettre une analyse des tendances.

Dans l'ensemble, il existe très peu modèles climatiques pour l'Arctique. Les modèles climatiques mondiaux ont en général une résolution trop faible pour représenter comme il se doit la structure complexe du grand bassin aquatique de l'Arctique et les modèles climatiques régionaux à plus forte résolution sont actuellement limités à l'atmosphère. Il manque en particulier les prévisions pour la caractéristique la plus unique de l'Arctique, la glace de mer. Les pertes de glace de mer et les changements de la morphologie de celle-ci représentent des caractéristiques et de facteurs de changement importants dans l'Arctique. Bon nombre des impacts sur l'environnement et les infrastructures pourraient être prévues d'après la façon dont la glace de mer changera dans les années à venir. De même, les prévisions des modèles pour les variables de l'océan Arctique sont extrêmement rares et même inexistantes pour les variables biogéochimiques. Ces lacunes sont exacerbées par notre incapacité à faire la différence entre la variabilité naturelle (saisonnière, annuelle, multidécennale) et les changements climatiques et les perturbations de nature anthropique du système à des échelles temporelles plus courtes. De plus, à l'avenir (c.-à-d. à l'échelle temporelle de 50 ans), les changements de nature anthropique pourraient prévaloir sur les changements associés à la variabilité naturelle.

Les participants ont également discuté de notre manque de compréhension des relations de cause à effet (c.-à-d. des modèles de séquences des effets) pour les variables des changements climatiques et les impacts cumulatifs au sein d'un milieu perturbé de plusieurs façons. La connaissance des préoccupations des secteurs du MPO, ainsi que des menaces perçues ou connues pour leur mandat aideront également à définir les liens avec les facteurs environnementaux et les impacts au sein d'un modèle de séquences des effets (c.-à-d. basé sur un scénario).

Menaces et opportunités déterminées pour le MPO

En plus d'un certain nombre de menaces et des opportunités précises qui ont été déterminées pour chaque risque, plusieurs étaient communes aux trois risques biologiques ou à l'infrastructure (tableau 1).

Tableau 1. Menaces et opportunités déterminées qui sont communes aux risques biologiques (risques 1 à 3) et aux risques à l'infrastructure (risques 4 à 6).

	Menaces	Opportunités
Risques biologiques	• Incidence accrue de maladies • Perte de l'habitat essentiel • Disparition d'espèces arctiques adaptées à l'échelle locale	• Augmentation de l'habitat et de la nourriture pour certaines espèces ou certains groupes d'espèces (espèces endémiques ou nouvelles) • Possibilité accrue de pêche (commerciale, de subsistance, récréative)
Risques à l'infrastructure	• Réaffectation des ressources • Augmentation des problèmes de santé et de sécurité (du public et des employés) • Demande accrue en ce qui concerne la portée géographique et temporelle	• Accessibilité accrue au grand bassin aquatique de l'Arctique (p. ex., navigation maritime, tourisme, potentiel économique et diversification)

Conclusions

Les rapports d'information sur lesquels se basaient les documents de travail de la réunion ont été préparés pour les sous-bassins individuels et ont été rédigés par divers auteurs. Les méthodes utilisées pour compiler les rapports d'information pour chaque sous-bassin n'étaient pas forcément les mêmes. De plus, les hypothèses et le degré d'impact sur le MPO ont pu être interprétés différemment. C'est pourquoi il sera important que ces documents d'information soient examinés par les pairs pour les futures évaluations. Cela permettra probablement d'améliorer le classement des risques par ordre de priorité. Il faut envisager de préciser davantage les définitions et le contexte de chacun des risques; par exemple en axant les risques sur des thèmes particuliers.

Les feuilles de résumé des risques du grand bassin aquatique de l'Arctique ont été préparées en compilant les renseignements des rapports d'information pour les cinq sous-bassins. Toutefois, il a été fait remarquer pendant l'examen que les impacts et les risques pour le sous-bassin du fleuve Mackenzie étaient très différents de ceux des autres sous-bassins, car il s'agit d'un sous-bassin d'eau douce extrêmement grand alors que les autres sous-bassins sont pour la plupart des bassins aquatiques marins.

Les résultats de cette réunion laissent entendre que les risques biologiques associés aux changements climatiques dans l'Arctique représentent les risques les plus élevés pour le MPO. Cette évaluation bénéficiera des futures réunions d'intégration (résultats de l'évaluation scientifique, socioéconomique et politique), qui aideront à classer les risques par ordre de priorité et refléteront plus précisément les impacts des changements climatiques sur le MPO au niveau national. De plus, l'évaluation des risques du PSACCMA est considérée comme un processus itératif. Les renseignements découlant des ateliers de gestion intégrées du risque, les documents d'information mis à jour, et la participation accrue d'autres experts scientifiques et techniques aux futures réunions consultatives d'évaluation des risques du Secteur des sciences (c.-à-d. taille de l'échantillon accrue aux fins de vote, expertise et expérience plus importantes) augmenteront la fiabilité des futures évaluations.

Collaborateurs

Nom	Affiliation
Gavin Christie	Secteur des sciences du MPO, région du Centre et de l'Arctique
Marie-Claude Fortin	Secteur des sciences du MPO, région de la capitale nationale
Steve Ferguson	Secteur des sciences du MPO, région du Centre et de l'Arctique
Kevin Hedges	Secteur des sciences du MPO, région du Centre et de l'Arctique
Kim Howland	Secteur des sciences du MPO, région du Centre et de l'Arctique
Karen Hunter	Secteur des sciences du MPO, région du Pacifique
Yamin Janjua	Secteur des sciences du MPO, région du Centre et de l'Arctique
Diane Lavoie	Secteur des Sciences du MPO, région du Québec
Lisa Loseto	Secteur des sciences du MPO, région du Centre et de l'Arctique
Eleanor McEwan	Ports pour petits bateaux du MPO, région du Centre et de l'Arctique
Humfrey Melling	Secteur des sciences du MPO, région du Pacifique
Christine Michel	Secteur des sciences du MPO, région du Centre et de l'Arctique
Gilles Olivier (coprésident)	Secteur des sciences du MPO, région de la capitale nationale
Joclyn Paulic (coprésidente)	Secteur des sciences du MPO, région du Centre et de l'Arctique
Jim Reist	Secteur des sciences du MPO, région du Centre et de l'Arctique
Michael Scarratt	Secteur des Sciences du MPO, région du Québec
Nadja Steiner	Secteur des sciences du MPO, région du Pacifique
Gary Stern	Secteur des sciences du MPO, région du Centre et de l'Arctique
Ross Tallman	Secteur des sciences du MPO, région du Centre et de l'Arctique
Erika Thorleifson	Secteur des sciences du MPO, région de la capitale nationale

Approuvé par

Helen Joseph, directrice, Océanographie et climat, Secteur des sciences des écosystèmes, Ottawa, Ontario (approuvé le 30 janvier 2013).

Sources de renseignements

Interis, 2005. Climate Change Risk Assessment for Fisheries and Oceans Canada, Interis Consulting Inc. Ottawa. http://www.dfo-mpo.gc.ca/science/oceanography-oceanographie/accasp/index-fra.html

Interis 2012. National Climate Change Risk Profile - 2012 Update. Interis Consulting Inc. Ottawa. http://www.dfo-mpo.gc.ca/Science/oceanography-oceanographie/accasp/index-fra.html

GIEC 2007. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Fourth Assessment Report: Climate Change 2007 (AR4), Cambridge University Press, New York, NY, USA.

Annexe 1.
Tableau de résumé des tendances et des prévisions pour le grand bassin aquatique de l'Arctique

Facteurs de risque (variables)	Tendances (conditions passées)	Prévisions (50 prochaines années)
Température de l'air à la surface	La température de l'air à la surface a augmenté de 0,3 à 0,5 °C par décennie dans les zones terrestres de l'Arctique ces trente à cinquante dernières années. Les enregistrements de l'air au-dessus des bassins marins sont épars.	Augmentation très probable de la température de l'air de 0 à 3 °C en été et de 3 à 7 °C en hiver.
Précipitations	Pas d'enregistrement d'observation clair des tendances des précipitations pour le grand bassin aquatique de l'Arctique.	Légère augmentation probable des précipitations, moins importante en été qu'en hiver (15 à 50 %).
Circulation atmosphérique (vent)	Changement sensible des tendances de la circulation atmosphérique arctique au cours des deux dernières décennies. La pression au niveau de la mer a augmenté dans l'est du bassin Canada, entraînant un plus fort gradient de pression nord-sud et un vent de l'est accru dans le sud de la mer de Beaufort.	Augmentation probable de la force et de la taille des tempêtes avec potentiel accru d'ondes de tempête (mer de Beaufort), d'érosion côtière et de perte de ligne de côte. Les prévisions indiquent seulement des changements mineurs de la vitesse du vent.
Vagues	Au cours de la dernière décennie, dans le sud de la mer de Beaufort : les observations laissent entendre que le recul vers le nord de la lisière des glaces en été et les vents accrus ont favorisé la formation de plus grandes vagues pendant les tempêtes d'automne.	Légère augmentation probable de la hauteur de l'onde significative moyenne; ondes de tempête et mobilisation des sédiments accrues.
Glace de mer	La diminution de l'étendue de la glace de plusieurs années dans tout l'Arctique au cours des vingt dernières années est devenue évidente dans la mer de Beaufort canadienne, sur la plate-forme polaire canadienne et dans la baie de Baffin au cours de la dernière décennie. L'étendue de mer libre de glace à la fin de l'été a augmenté proportionnellement. L'âge moyen de la glace de plusieurs années restante a diminué, tout comme son épaisseur moyenne. La glace de première année se forme plus tard en automne dans la plupart des régions et disparaît plus tôt en été. Toutefois, les données disponibles ne révèlent pas de changements clairs relativement à l'épaisseur de la glace de première année dans le grand bassin aquatique de l'Arctique, que ce soit pour la banquise côtière ou la banquise.	Poursuite très probable de la diminution de l'épaisseur moyenne de la glace de mer (0,25 à 1,5 m). Poursuite de la diminution de la glace de plusieurs années, entraînant éventuellement un océan Arctique libre de glace à la fin de l'été. Diminution de l'étendue des glaces en été (10 à 80 %); saison des eaux libres plus longue : débâcle plus précoce et englacement plus tardif. Peu de changement des conditions des glaces en hiver.

Facteurs de risque (variables)	Tendances (conditions passées)	Prévisions (50 prochaines années)
Températures et salinité à la surface de l'océan	La couverture temporelle et spatiale de données est insuffisante pour déterminer des tendances pour le grand bassin aquatique de l'Arctique. Dans la mer de Beaufort, pendant la dernière décennie, la salinité à la surface a diminué dans le bassin Canada et augmenté sur la plate-forme sud. Pour ce qui est de la baie d'Hudson, la température à la surface de la mer a augmenté de 0,7 à 1,3 °C pendant la période de 1985 à 2011. Pour ce qui est de la baie de Baffin et du détroit de Davis, on a enregistré un faible réchauffement à la surface, mais pas de tendance en profondeur.	Augmentation très probable de la température à la surface de la mer en été (0 à 2 °C) dans les zones libres de glace. Diminution de la salinité à la surface de la mer de 0 à 1,5 ppm en raison du débit fluvial et de la fonte de la glace de mer. Peu de changement des conditions de l'océan en hiver.
Stratification (hauteur de la couche de mélange)	La couverture temporelle et spatiale des données est insuffisante pour déterminer des tendances pour le grand bassin aquatique de l'Arctique.	Renforcement probable de la stratification avec une hauteur de la couche de mélange maximale moyenne diminuant de 1,5 m et de 10 à 40 m localement dans le centre de la mer de Beaufort.
Circulation d'eau à grande échelle	La couverture temporelle et spatiale de données est insuffisante pour déterminer des tendances pour le grand bassin aquatique de l'Arctique. Dans la mer de Beaufort, pendant la dernière décennie, la rapidité de la dérive de surface vers l'ouest a augmenté.	Intensification probable de la circulation à grande échelle en réaction au renforcement du mode annulaire de l'hémisphère nord. Réduction du volume et du transport d'eau douce dans l'archipel arctique canadien.
Niveau de la mer	La couverture temporelle et spatiale des données est insuffisante pour déterminer des tendances pour le grand bassin aquatique de l'Arctique.	Les contributions du relèvement postglaciaire, de l'affaissement de compactage, du réchauffement de l'océan et de la fonte des nappes glaciaires terrestres au niveau relatif de la mer varient significativement dans le grand bassin aquatique de l'Arctique. L'augmentation prévue du niveau de la mer à l'échelle mondiale causée par la fonte de la nappe glaciaire du Groenland peut être masquée par le relèvement postglaciaire et la baisse de l'attraction gravitationnelle du Groenland dans une grande partie de l'Arctique canadien.
Acidité (pH)	On a observé une augmentation de l'acidité de l'océan près de la surface (c.-à-d. une baisse du pH) pendant la dernière décennie dans la mer de Beaufort et sur la plate-forme polaire canadienne.	Augmentation très probable de l'acidité de l'océan en raison de l'augmentation du CO_2 atmosphérique. Diminution très probable du pH (de 0,1 à 0,2) et diminution des taux de saturation des formes calcite et aragonite du $CaCO_3$.
Nutriments	La couverture temporelle et spatiale des données est insuffisante pour déterminer des tendances pour le grand bassin aquatique de l'Arctique.	Probablement pas de changements majeurs dans les bassins océaniques ouverts. Changements des stocks de nutriments dans les zones côtières et sur la plate-forme.

Facteurs de risque (variables)	Tendances (conditions passées)	Prévisions (50 prochaines années)
Lacs	Débâcle plus précoce et englacement plus tardif (0,7 à 1 jour dans chaque direction par an) pour les lacs arctiques du nord.	Augmentation probable de la température et de la stratification des lacs, débâcle plus précoce et englacement plus tardif. Augmentation de l'évaporation, plus long temps de renouvellement de l'eau et baisse des niveaux d'oxygène avec conditions hypoxiques potentielles au fond. Augmentation de la production primaire avec des changements de la structure des communautés.
Rivières/débit	La couverture temporelle et spatiale des données est insuffisante pour déterminer des tendances pour le grand bassin aquatique de l'Arctique. Ruissellement accru dans la baie d'Hudson depuis le début des années 1990.	Augmentation probable du débit en hiver et à l'automne (jusqu'à 50 %) et réduction du débit l'été. Crues nivales plus faibles et plus précoces au printemps, variables à l'échelle régionale, en fonction des cours supérieurs. Augmentation de l'évacuation annuelle de la nappe glaciaire du Groenland, mais ampleur incertaine. Débâcle des rivières 15 à 35 jours plus tôt et englacement 10 à 12 jours plus tard.
Pergélisol	Il y a eu un réchauffement généralisé du pergélisol terrestre au cours des deux dernières décennies ainsi qu'un épaississement de la couche active du pergélisol au cours de la même période. Le lent réchauffement du pergélisol sous la mer (mer de Beaufort) reflète l'inondation de la plate-forme causée par l'augmentation du niveau de la mer à la fin de la dernière période glaciaire.	Poursuite très probable de la dégradation du pergélisol et augmentation de l'épaisseur de la couche active.
Épaisseur de neige (terres et lacs)	La couverture temporelle et spatiale des données est insuffisante pour déterminer des tendances pour le grand bassin aquatique de l'Arctique.	Augmentation ou diminution de l'épaisseur de neige prévue en fonction du sous-bassin.

Les changements au cours des dix prochaines années peuvent dans certains cas être des versions au prorata de la prévision dans 50 ans. Toutefois, dans la plupart des cas, la variabilité intradécennale naturelle devrait être au moins aussi importante au cours de la prochaine décennie. On s'attend à ce que les tendances se poursuivent au cours de la prochaine décennie pour ce qui est de l'acidité de l'océan, de la température de l'air à la surface, de l'étendue de la glace de plusieurs années, des caractéristiques de la glace de première année, des ondes de tempête et du pergélisol.

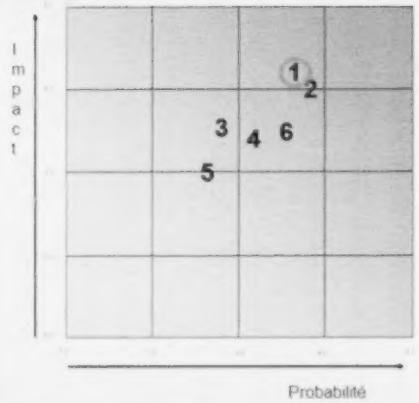
Les estimations utiles des tendances passées sont extrêmement limitées. En général, même avec 10 ans de données, l'incertitude liée à la tendance provenant de la variabilité naturelle rend même le signe de la tendance incertain, sans parler de l'ampleur. De plus, dans la plupart des cas, des données sont disponibles pour des endroits précis uniquement. Il est même peu probable que les tendances soient représentatives d'une sous-région entière du grand bassin aquatique (p. ex., l'archipel arctique canadien) et encore moins de l'ensemble du grand bassin aquatique de l'Arctique. De plus, l'inclusion du bassin du fleuve Mackenzie, un domaine terrestre, au sein du grand bassin aquatique de l'Arctique, un milieu marin à cette exception près, pose problème. Les tendances et les prévisions ont révélé une importante variabilité régionale dans le grand bassin aquatique de l'Arctique.

Annexe 2.

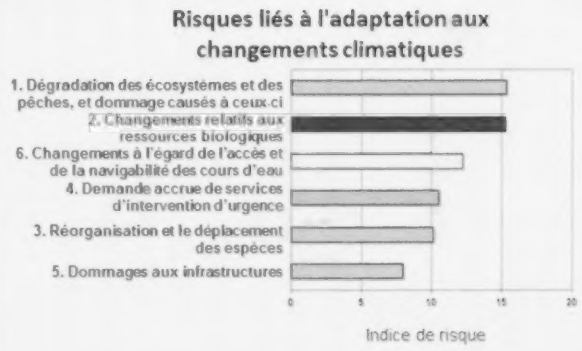
Feuille de résumé des risques pour le risque 1 : Dégradation des écosystèmes et des pêches, et dommage causés à ceux-ci pour le grand bassin aquatique de l'Arctique. Il faut noter qu'il n'y a pas de lien direct entre les principaux facteurs de risque (à gauche du tableau) et les conséquences (à droite).

Grand bassin aquatique de l'Arctique
Risque 1 : Dégradation des écosystèmes et des pêches, et dommage causés à ceux-ci
Énoncé du risque : Les changements climatiques risquent d'avoir un impact sur la capacité du MPO à atteindre ses objectifs stratégiques et politiques en matière de gestion des océans, de développement durable et de gestion intégrée des ressources des milieux aquatiques du Canada.
Contexte : Ce risque concerne le rôle de gouvernance du MPO dans la gestion et la protection des habitats du poisson, son rôle de chef de file dans la Stratégie sur les océans du Canada et dans la durabilité des océans et de leurs ressources (les lois habilitantes comprennent la *Loi sur les océans* et la *Loi sur les pêches*).

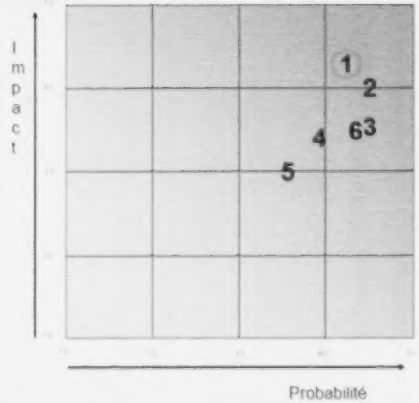
Position sur la carte des points chauds - horizon de 10 ans



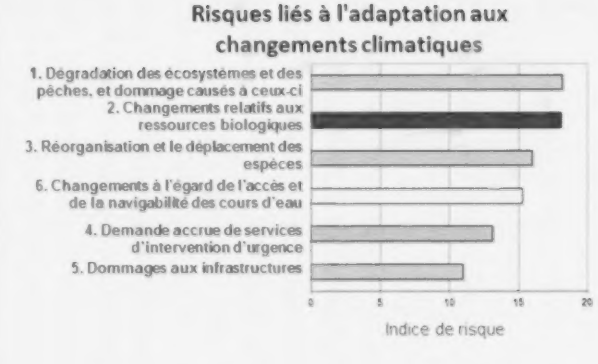
Indice de risque (probabilité X impact) horizon de 10 ans



Position sur la carte des points chauds - horizon de 50 ans



Indice de risque (probabilité X impact) horizon de 50 ans



Principaux facteurs de risqué	Conséquences possibles : Menaces
1. Changements des caractéristiques et de la dynamique des habitats existants (p. ex., diminution, augmentation, changement spatial et temporel). ▪ Changement de l'emplacement, de la durée, de la période et de la prévalence des zones fortement productives (p. ex., polynie, chenaux, lisière de glaces, remontée des eaux). ▪ Changement potentiel entraînant une répartition plus dispersée des ressources alimentaires. ▪ Changement des caractéristiques et de la productivité de l'habitat important de la glace de mer (p. ex., de première année, de plusieurs années). Augmentation de l'habitat potentiel de la glace de mer de première année. ▪ Modifications des voies de migration des mammifères marins et de la période des migrations. ▪ Modification et perte de l'habitat convenant aux espèces associées à la glace (p. ex., augmentation des piégeages de baleines, disponibilité de trous d'air, perte d'habitats de mise bas, perte de plate-forme) en raison de la variabilité accrue de l'habitat de la glace de mer et des changements des tendances météorologiques et des précipitations. ▪ Diminution de la qualité et de la quantité de l'habitat de frai, de croissance, d'hivernage et de migration pour certains poissons (nous avons plus de certitudes pour les poissons anadromes que pour les poissons marins). ▪ Acidification de l'océan et réduction du taux de saturation du carbonate de calcium. ▪ Changement de la luminosité. ▪ Changement du stock de nutriments et de la productivité associée. ▪ Changements de la température de l'eau et de la durée de la saison des eaux libres (contraintes physiologiques sur les espèces). ▪ Exposition accrue au rayonnement ultraviolet. **2. Changements de la biodiversité des espèces, de la productivité et des voies trophiques.** ▪ Changements de la structure des communautés, déplacement des espèces et agrandissements de l'aire de répartition pour tous les groupes taxonomiques (y compris les plantes aquatiques émergentes). ▪ Changements de la composition taxinomique des	▪ Incidence sur notre capacité à définir les zones importantes sur le plan écologique (p. ex., zones d'importance écologique et biologique) pour les zones de protection marines, les pêches ou d'autres outils de gestion. ▪ Incidence sur la structure et la fonction du réseau trophique local en raison des modifications liées à la disponibilité de nourriture (c.-à-d. zooplancton) pour les poissons (p. ex., la morue arctique) et les mammifères marins (p. ex., la baleine boréale ou le béluga). ▪ Incidence sur la capacité et l'effort d'alimentation, ce qui se traduit par une diminution du succès de la reproduction et de l'état corporel. ▪ Diminution de la santé des mammifères marins en raison de la perte d'habitat essentiel (p. ex., de la glace de mer en tant que plate-forme). ▪ Perturbation de l'habitat important en raison des activités d'origine anthropique (p. ex., le déglaçage). ▪ Concurrence, prédation (p. ex., épaulards) et déplacement accrus des espèces endémiques en raison des changements de l'habitat et des aires de répartition. ▪ Diminution de la capacité des organismes à construire une coquille et un squelette (p. ex., phytoplancton calcifiant, mollusques, larves de poisson). ▪ Incidence accrue de maladies et de parasites; augmentation de la mortalité et diminution potentielle de la croissance et de la productivité des poissons et des mammifères marins. ▪ Introduction potentielle d'espèces envahissantes par transport anthropique ou agrandissement de l'aire de répartition des espèces, ce qui permet la colonisation. ▪ Disparition d'espèces arctiques adaptées à l'échelle locale (en particulier des espèces dont la population est faible ou de celles qui résident dans des milieux limités, épars et très spécialisés). Les espèces ayant des exigences bien précises en matière de climat ou d'habitat seront également vulnérables. ▪ Diminution du succès de l'alimentation des prédateurs (p. ex., des espèces piscivores

organismes benthiques près du rivage (augmentation du temps de colonisation) en raison de la baisse de l'ampleur et de la durée de l'affouillement glacial. ▪ Distinction moins importante entre les assemblages de macro-invertébrés des chevelus. ▪ Changement des prédateurs dominants en raison des impacts des changements climatiques et des changements de la répartition des espèces, ce qui aura un impact sur la structure trophique. ▪ Concurrence, prédation et déplacement accrus des espèces endémiques et essentielles en raison des changements des aires de répartition. ▪ Potentiel de changements à grande échelle de la structure des écosystèmes en raison des impacts cumulatives des changements climatiques (c.-à-d. changement de régime). ▪ Changement des voies trophiques, ce qui pourrait modifier la qualité et la quantité d'énergie au sein du réseau trophique marin de l'Arctique. ▪ Changement de la saisonnalité, de l'emplacement (horizontalement et verticalement) et de l'ampleur de la production primaire. ▪ Changements de la dynamique des populations; modifications des caractéristiques de croissance et de production et baisse de l'état corporel, de la croissance, de la reproduction et donc du recrutement d'organismes individuels. ▪ Fréquence réduite de l'anadromie au sein des populations de poissons dont l'anadromie est facultative en raison de l'augmentation de la productivité en eau douce. ▪ Augmentation des dommages aux organismes aquatiques (biomoléculaires, cellulaires et physiologiques) et éventuellement déclin de la productivité au niveau trophique en raison du rayonnement ultraviolet. ▪ Diminution de la santé des espèces et des populations pour les organismes d'eau douce et marins (à divers degrés) en raison de la bioamplification de la charge en contaminants et de la modification de la bioamplification trophique liée aux changements de la structure trophique. **3. Il existe des incertitudes en ce qui concerne la variabilité du système et en ce qui concerne la manière dont le système pourrait changer et la rapidité à laquelle il pourrait changer.**	côtières, des larves de poisson, des poissons marins, des baleines boréales) en raison des changements de la composition, de l'abondance et de la biomasse de la composition des espèces trophiques inférieures. ▪ Baisse du succès de l'alimentation des poissons anadromes en raison des changements relatifs à la période de migration. ▪ Perte d'acides gras essentiels produits par le phytoplancton associé à la glace. ▪ Changement de la productivité (stock de poissons : rendement et biomasse). ▪ Absorption accrue de contaminants (p. ex., de métaux à l'état de traces ou de mercure) par diverses espèces d'eau douce et marines en raison des changements environnementaux et du potentiel accru de déversement par des navires transportant du pétrole ou des marchandises ainsi que de contamination. ▪ Augmentation des perturbations des poissons et des mammifères marins (collisions de navires, bruit) en raison de l'augmentation du transport maritime et de la navigation. ▪ Changement de la qualité et de la quantité des populations de poissons existantes (contaminants, maladies, poissons plus petits).

Opportunités

- Avec l'expansion des aires de répartition des espèces, il est possible que de nouvelles pêches commerciales et de subsistance se développent.
- Augmentation de la durée des saisons de pêche dans certaines régions.
- Changement de l'emplacement, de la durée, de la période et de la prévalence des zones fortement productives (p. ex., polynie, chenaux, lisière de glaces, remontée des eaux).
- L'augmentation de la production primaire (phytoplancton) et secondaire (zooplancton) à certains endroits favorisera le développement d'espèces à tous les niveaux dans les réseaux trophiques côtiers et extracôtiers (c.-à-d. poissons, mammifères marins et oiseaux), particulièrement à court terme, et ce, en raison des occasions d'alimentation accrues pour certaines espèces (c.-à-d. passage d'espèces arctiques à croissance lente vivant plus longtemps à des espèces tempérées à croissance plus rapide).
- Les pêches sportives devraient être immédiatement adaptables aux conditions climatiques changeantes en raison de la flexibilité des engins de pêche, des espèces ciblées et de l'emplacement de la pêche.
- Opportunités accrues de remontées des eaux riches en nutriments liées au vent pendant l'hiver en raison de la diminution de l'épaisseur de la glace, de l'augmentation de la déformation de la glace et de l'augmentation des tempêtes.
- Développement de proliférations phytoplanctoniques à l'automne dans les zones où la période des eaux libres dure plus que cinq mois, ce qui entraîne une augmentation de la production secondaire et du succès de l'alimentation dans les niveaux trophiques plus élevés (p. ex., poissons, mammifères marins et oiseaux).
- L'augmentation du débit fluvial associée à l'augmentation de la durée et de l'intensité de la fonte dans un climat plus chaud peut entraîner une augmentation des apports en nutriments et en matières organiques allochtones qui stimulent les processus à la base du réseau trophique marin. L'augmentation des rejets en nutriments et en carbone issus de la fonte du pergélisol contribuera à l'augmentation de la production primaire dans les milieux d'eau douce et côtiers.
- L'augmentation de la température de l'eau et la diminution de la glace de mer résultant des changements climatiques pourraient entraîner une hausse de la respiration et de la croissance du bactérioplancton. L'augmentation de la production bactérienne se traduira par une contribution accrue du carbone et des minéraux au réseau trophique.
- Augmentation de la production primaire benthique sur la plateforme découlant de la diminution de l'étendue de la glace de mer et à l'augmentation de la durée de la saison des eaux libres. La perte de glace peut également permettre à certaines espèces d'utiliser davantage les eaux intertidales et infratidales côtières.
- La fonte plus précoce de la glace de mer et la saison de croissance plus longue peuvent entraîner une augmentation du flux de carbone organique (c.-à-d. production primaire) dans le benthos et résultent de la non-adéquation des réseaux trophiques. Cela peut mener à une augmentation de la production benthique.
- Augmentation de la survie et de l'abondance des espèces fluviales liée à l'augmentation de la durée de la saison des eaux libres, à la diminution de l'épaisseur de la glace, aux changements des caractéristiques de la couverture de glace, à l'augmentation de la zone contenant des concentrations adéquates d'oxygène dissous et à l'augmentation de la production primaire.
- L'augmentation de la production benthique résultant de la diminution de l'étendue de la glace de mer et de l'augmentation de la durée des saisons des eaux libres fera probablement augmenter les occasions d'alimentation pour les mammifères marins se nourrissant d'organismes benthiques (c.-à-d. le narval ou le béluga).
- La diminution de la couverture de glace de mer et l'augmentation de la durée de la saison des eaux libres entraîneront une hausse de l'étendue et de la durée de l'habitat du printemps, de l'été et de l'automne.
- Augmentation potentielle de la condition et du succès de reproduction de la baleine boréale à moyen terme en raison de la diminution de l'étendue de glace de mer et de l'augmentation de la production primaire et secondaire.
- Taux de croissance et de maturation liés à la température potentiellement plus rapides et réduction de la

Opportunités

mortalité hivernale de nombreuses espèces arctiques (p. ex., des poissons anadromes).

- Plus grande disponibilité de l'habitat et survie des poissons d'eau douce et anadromes pendant l'hiver en raison de l'augmentation de l'écoulement fluvial en hiver et de la diminution de la couverture, de l'épaisseur et de la durée des glaces sur les rivières.
- La productivité accrue dans les lacs et les rivières découlant de l'augmentation de la durée de la saison des eaux libres pourrait faire augmenter la nourriture à la disposition des poissons anadromes, en particulier aux premiers stades biologiques. Toutefois, ces augmentations seront modérées par les changements relatifs à la période et à l'ampleur du mouvement des sédiments et des nutriments, ce qui peut entraîner des changements du couplage trophique.
- Augmentation de la survie des morues arctiques jeunes de l'année (une espèce arctique clé) en raison des changements relatifs à la glace de mer et à l'augmentation de la production primaire.
- Les paramètres génétiques peuvent représenter un outil utile pour surveiller à long terme les changements au sein et parmi les espèces à l'échelle de l'Arctique et évaluer l'adéquation des mesures ainsi que les risques liés aux changements climatiques.

Lacunes

- Il existe des incertitudes en ce qui concerne la variabilité du système et la façon dont il peut changer (faible prévisibilité). Toutefois, nous supposons actuellement que nous fonctionnons dans le cadre d'un système dont nous pouvons prédire la variabilité et que nous travaillons à partir d'un écosystème équilibré.

Prévisions des modèles

- Deux problèmes en ce qui concerne les prévisions des modèles :1) Il manque des modèles régionaux à plus forte résolution pour le grand bassin aquatique de l'Arctique, en particulier en ce qui concerne les écosystèmes marins. Ils fourniraient des renseignements plus applicables à l'échelle locale. Les modèles du système terrestre mondial, qui sont actuellement utilisés pour un certain nombre de variables, ont une résolution verticale et horizontale trop imprécise. 2) Le manque d'ensemble de données à long terme (p. ex., réseaux hydrométriques, marégraphes, stations ou sections océanographiques) limite la capacité à valider les modèles et à définir des paramétrages propres à l'Arctique.
- Les répercussions de la fonte du glacier de l'Arctique dans la mer de Beaufort sont considérés indirectes en raison de leur absence relative dans le sous-bassin. Alors que de nombreuses études présentent des prévisions quant aux réactions des glaciers individuels (p. ex., glaciers Hubbard et Bering) ou traitent des impacts mondiaux (p. ex., élévation du niveau de la mer à l'échelle mondiale), peu présentent des prévisions quant à la réaction à la fonte et au vêlage du glacier de l'Arctique à une échelle régionale (p. ex., répercussions potentielles sur le sous-bassin de la baie de Baffin).
- Même si de récents changements relatifs au dégel du pergélisol ont été documentés pour de nombreuses régions de l'Arctique, il manque des prévisions régionales (à 10 et 50 ans) relativement aux répercussions de la fonte du pergélisol terrestre et sous-marin (p. ex., émissions de carbone, apports en eau douce). Les prévisions actuelles relatives au pergélisol arctique concernent principalement la Russie (terrestre) et la mer des Laptev (sous-marin).
- Même si de récentes études traitent des répercussions potentielles des changements climatiques sur les rejets de contaminants dans l'Arctique, les prévisions (à 10 et à 50 ans) portant sur le rejet de contaminants par la fonte de la neige, de la glace et du pergélisol dans le sous-bassin de la mer de Beaufort sont limitées. Même si les changements du système peuvent modifier les flux et les concentrations de contaminants dans différents endroits et de différentes façons, ces considérations n'ont pas été intégrées à l'interprétation de la série chronologique. Les changements relatifs aux concentrations de contaminants auront d'importants impacts sur la santé et la stabilité des populations de poissons et de mammifères marins ainsi que des humains à l'avenir.
- Il faut des modèles du régime de glace de rivière intégrés qui tiennent compte des changements combinés futurs de l'hydrologie du paysage, des échanges d'énergie entre l'eau, la glace et l'air, de l'hydraulique des cours d'eau et de la mécanique des glaces. Il manque en général des prévisions (à 10 et 50 ans) relativement aux répercussions des changements climatiques sur la dynamique de la glace de rivière et aux

Lacunes

effets subséquents dans les milieux côtiers. On ne sait pas si les changements temporels relatifs à la durée de la glace de rivière entraîneront des événements de débâcle plus ou moins graves (p. ex., inondations) en raison du rôle des précipitations. On ne comprend pas complètement bon nombre des facteurs et des mécanismes de rétroaction qui influencent le fleuve Mackenzie.

- Malgré les modèles climatiques existants, il existe toujours des incertitudes quant aux prévisions des répercussions futures en raison des variations naturelles du système climatique, de l'aire des trajectoires plausibles de concentrations de gaz à effet de serre, d'aérosols et d'autres facteurs climatiques au cours du siècle prochain et des erreurs systématiques des formules des modèles, en particulier des paramétrages des processus non résolus.
- La validation des modèles sera essentielle à l'avenir, en particulier lorsque les tendances des modèles ne coïncident pas.

Environnement biologique

- En raison de la grande étendue de l'Arctique et des données topographiques diverses (p. ex., salinité), les ensembles de connaissances et de surveillance à long terme sont souvent propres à l'emplacement et ne fournissent pas une grande couverture spatiale ou temporelle. Les zones pour lesquelles il n'existe pas de données sont des priorités de recherche et les zones pour lesquelles il existe de bons ensembles de données de surveillance doivent continuer à être surveillées.
- Les lacunes importantes en matière de connaissances limitent notre compréhension des interactions complexes entre le biote arctique et l'environnement physique. De plus, il manque généralement des études à long terme sur les réactions biologiques aux changements de l'environnement arctique. Ce manque de connaissances n'est pas facilement traité en raison des difficultés associées à l'échantillonnage dans l'Arctique tout au long de l'année et au cours de plusieurs années. La variabilité des écosystèmes marins de l'Arctique et la complexité des facteurs physiques rendent difficile l'établissement de relations de cause à effet.
- L'Arctique joue un rôle important dans la dynamique mondiale du dioxyde de carbon (CO_2) et du méthane (CH_4), mais on ne comprend pas bien la sensibilité du cycle du carbone aux changements climatiques dans l'Arctique.
- Les renseignements sur les impacts des changements climatiques sur les lacs du bassin Mackenzie sont limités.
- La compréhension des chaînes alimentaires aquatiques et des interactions trophiques dans divers écosystèmes aquatiques de l'Arctique est limitée.
- Les effets écosystémiques de l'introduction ou de la perte de prédateurs dominants (p. ex., épaulards) sont très peu connus.
- Il faut des connaissances supplémentaires en ce qui concerne les impacts de la diminution des glaces (à la fois de la glace de mer et de la glace d'eau douce) sur les organismes marins à la base du réseau trophique (c.-à-d. le phytoplancton et le zooplancton) afin de faire des prévisions fiables sur les changements écosystémiques et les risques pour le Ministère. Par exemple, on en sait peu en ce qui concerne les effets potentiels de la diminution de la glace de mer sur les processus benthiques et la rétroaction sur les systèmes pélagiques. Les prévisions relatives à l'étendue de la glace de mer saisonnière sont très variables, ce qui rend très difficile de prévoir les impacts des changements climatiques sur les systèmes biologiques de l'Arctique.
- Les recherches sur les pêches ne sont pas réparties de façon égale entre les sous-écosystèmes (c.-à-d. eau douce, côtes, benthique littoral, pélagique littoral, benthique de pente, pélagique de pente, bassin profond, glace de mer de plusieurs années) et il y a donc un biais en faveur des espèces anadromes par rapport aux espèces maritimes (particulièrement au large). Il reste des lacunes importantes en ce qui concerne les poissons marins de tous les écosystèmes et on ne comprend pas encore très bien leur rôle écologique.
- Il manque des renseignements sur l'utilisation de l'habitat pour un certain nombre d'espèces clés (p. ex., le béluga, le phoque barbu et les poissons marins). Pour prévoir les impacts des changements climatiques sur

Lacunes

la physiologie et l'écologie de ces espèces, il faut mieux comprendre les processus biologiques et les caractéristiques de l'habitat de la région qui sont importants pour leur survie.

- Les données concernant les espèces de poissons non commerciales sont limitées.
- On ne comprend pas complètement la limite nord potentielle des macrophytes aquatiques émergents.
- De façon générale, il n'existe pas de données sur la capacité de dispersion et la propension à la colonisation. Il est donc difficile de prévoir l'expansion des aires de répartition.
- On ne comprend pas très bien les taux et les impacts écologiques de l'acidification de l'océan. Il faut faire de plus amples recherches, car ces changements pourraient avoir des effets à grande échelle sur la diversité des espèces, l'échange trophique, le cycle des contaminants et les considérations socioéconomiques.
- Il existe des incertitudes relativement au changement net pour un certain nombre d' impacts ou de facteurs de risque en raison des incertitudes liées aux impacts cumulatives des changements climatiques.
- On dispose de peu de données sur les effets des activités industrielles (p. ex., installations hydroélectriques, traversées de cours d'eau et de canalisations, construction de canalisations, nouveaux obstacles) sur la qualité de l'eau et les niveaux de contaminants dans les poissons pour le bassin Mackenzie. Par conséquent, il sera difficile de déterminer la cause de changements précis.
- Il manque en général une bonne base de connaissances pour prévoir les futures zones d'importance écologique et biologique, les futurs habitats essentiels et les futures tendances d'utilisation de l'habitat dans le cadre des scénarios relatifs aux changements climatiques.

Surveillance

- Il faut entreprendre la surveillance à long terme de plusieurs emplacements de l'Arctique. Les données actuelles sont limitées sur le plan spatial et temporel.
- Il sera essentiel d'évaluer et d'analyser les données des indicateurs actuels afin de déterminer les changements du système, pour déterminer si les indicateurs sont efficaces et pour aider à interpréter les relations de causalité.

Gestion

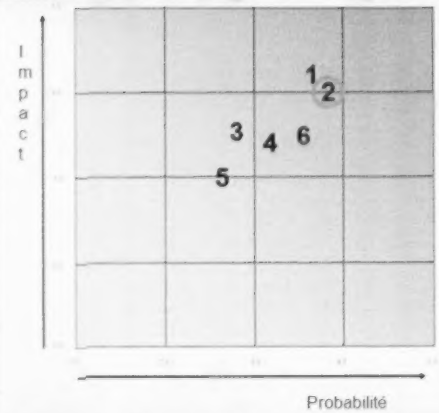
- Il n'y a pas de regroupement des programmes ou de données ayant pour objectifs de protéger ou d'améliorer les écosystèmes aquatiques au sein du bassin Mackenzie.

Annexe 3.

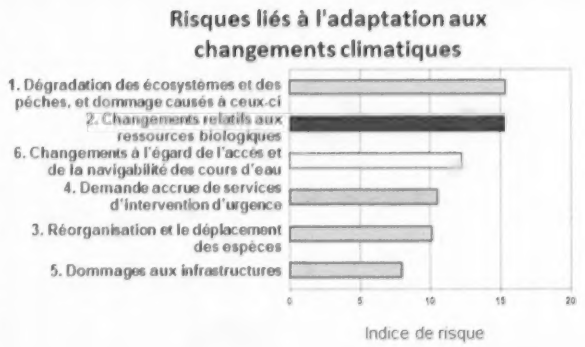
Feuille de résumé des risques pour le risque 2 : Changements relatifs aux ressources biologiques pour le grand bassin aquatique de l'Arctique. Il faut noter qu'il n'y a pas de lien direct entre les principaux facteurs de risque (à gauche du tableau) et les conséquences (à droite)

Grand bassin aquatique de l'Arctique
Risque 2 : Changements relatifs aux ressources biologiques
Énoncé du risque : Les changements climatiques risquent d'avoir un impact sur la capacité du MPO à gérer et à assurer la distribution et la qualité des stocks de produits de la pêche et de l'aquaculture, de même qu'à en protéger l'abondance.
Contexte : Ce risque concerne la gestion des ressources halieutiques par le MPO (stocks de poissons, mollusques et mammifères marins) (les lois habilitantes comprennent la *Loi sur les pêches*).

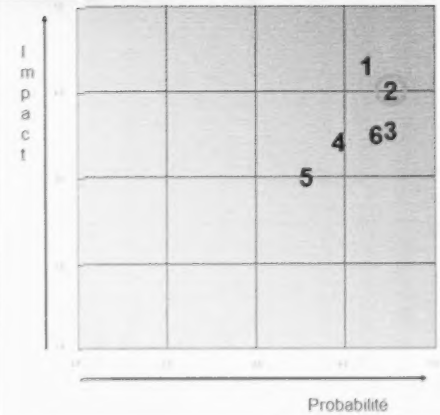
Position sur la carte des points chauds - horizon de 10 ans



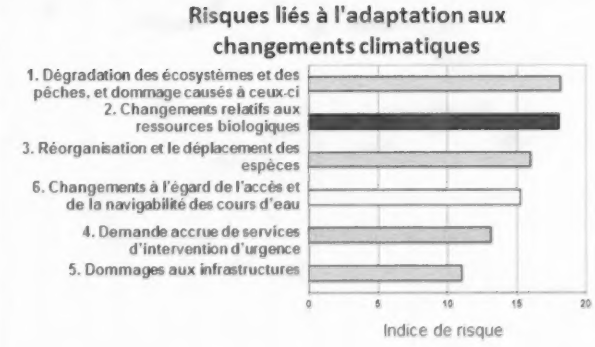
Indice de risque (probabilité X impact) horizon de 10 ans



Position sur la carte des points chauds - horizon de 50 ans



Indice de risque (probabilité X impact) horizon de 50 ans



Principaux facteurs de risque	Conséquences possibles : Menaces
1. **Changements des caractéristiques et de la dynamique des habitats existants (p. ex., diminution, augmentation, changements spatiaux et temporels).** ▪ Changement de l'emplacement, de la durée, de la période et de la prévalence des zones fortement productives (p. ex., polynie, chenaux, lisière de glaces, remontée des eaux) (possibilité et menace). ▪ Changement potentiel entraînant une répartition plus dispersée des ressources alimentaires. ▪ Changement des caractéristiques et de la productivité de l'habitat important de la glace de mer (p. ex., glace de mer de première année et de plusieurs années). Augmentation de l'habitat potentiel de la glace de mer de première année. ▪ Modifications des voies de migration des mammifères marins et de la période des migrations. ▪ Modification et perte de l'habitat convenant aux espèces associées à la glace (p. ex., augmentation des piégeages de baleines, disponibilité de trous d'air, perte d'habitats de mise bas, perte de plates-formes) en raison de la variabilité accrue de l'habitat de la glace de mer et des changements des tendances météorologiques et des précipitations. ▪ Diminution de la qualité et de la quantité de l'habitat de frai, de croissance, d'hivernage et de migration pour certains poissons (nous avons plus de certitudes pour les poissons anadromes que pour les poissons marins). ▪ Acidification de l'océan et réduction du taux de saturation du carbonate de calcium. ▪ Changement de la luminosité. ▪ Changement du stock de nutriments et de la productivité associée. ▪ Changements de la température de l'eau et de la durée de la saison des eaux libres (contraintes physiologiques sur les espèces). ▪ Exposition accrue au rayonnement ultraviolet. 2. **Changement de la biodiversité des espèces, de la productivité et des voies trophiques.** ▪ Changements de la structure des communautés, déplacement des espèces et agrandissements de l'aire de répartition pour tous les groupes taxonomiques (y compris les plantes aquatiques émergentes). ▪ Changements de la dynamique des populations; modifications des caractéristiques de croissance et de production et baisse de l'état corporel, de la croissance, de la reproduction et donc du recrutement d'organismes individuels. ▪ Concurrence, prédation et déplacement accrus des espèces endémiques et essentielles en raison des changements des aires de répartition. ▪ Changement des prédateurs dominants en raison des	▪ Diminution de la santé des mammifères marins en raison de la perte d'habitat essentiel (p. ex., de la glace de mer en tant que plate-forme). ▪ Absorption accrue de contaminants (p. ex., de métaux à l'état de traces ou de mercure) par diverses espèces d'eau douce et marines en raison des changements environnementaux et du potentiel accru de déversement par des navires transportant du pétrole ou des marchandises ainsi que de contamination. ▪ L'incidence accrue de maladies et de parasites fera augmenter la mortalité et éventuellement diminuer la croissance et la productivité des poissons et des mammifères marins. ▪ Introduction potentielle d'espèces envahissantes par transport anthropique ou agrandissement de l'aire de répartition des espèces, ce qui permet la colonisation. ▪ Augmentation des perturbations des poissons et des mammifères marins (collisions de navires, bruit) en raison de l'augmentation du transport maritime et de la navigation. ▪ Disparition d'espèces arctiques adaptées à l'échelle locale (en particulier des espèces dont la population est faible ou de celles qui résident dans des milieux limités, épars et très spécialisés). Les espèces ayant des exigences bien précises en matière de climat ou d'habitat seront également vulnérables. ▪ Durée limitée des pêches commerciales hivernales (p. ex., pêche au flétan noir dans la baie Cumberland) en raison de la réduction de l'étendue et de la durée de la glace de mer. ▪ Il est probable que les changements climatiques aient une incidence sur la façon, le moment et l'endroit où les pêches pourraient avoir lieu. ▪ Souhait accru de développer de nouveaux modèles et avis.

Principaux facteurs de risque	Conséquences possibles : Menaces
impacts des changements climatiques et des changements de la répartition des espèces, ce qui aura un impact sur la structure trophique. ▪ Diminution de la santé des espèces et des populations pour les organismes d'eau douce et marins (à divers degrés) en raison de la bioamplification de la charge en contaminants et de la modification de la bioamplification trophique liée aux changements de la structure trophique. ▪ Potentiel de changements à grande échelle de la structure des écosystèmes en raison des impacts cumulatives des changements climatiques (c.-à-c. changements de régime). ▪ Mouvement favorisé par l'homme et mouvement naturel d'espèces colonisatrices, ce qui peut entraîner l'établissement d'espèces envahissantes ou toxiques ayant des conséquences sur la faune locale. 3. **Il existe des incertitudes en ce qui concerne la variabilité du système et en ce qui concerne la manière dont le système pourrait changer et la rapidité à laquelle il pourrait changer.** 4. **L'augmentation perçue de l'accessibilité à la base de ressources entraînera une augmentation des besoins en matière de connaissances scientifiques (résultats et avis scientifique) (conséquences), de gestion des pêches, de revendications territoriales et d'application de la loi.**	

Opportunités
▪ Avec l'expansion des aires de répartition des espèces, il est possible que de nouvelles pêches commerciales et de subsistance se développent. ▪ L'augmentation de la durée de la saison des eaux libres de glace dans la baie de Baffin et le détroit de Davis fera augmenter la durée de la saison de la pêche commerciale (c.-à-d. les pêches au flétan du Groenland ainsi qu'à la crevette nordique et ésope). Augmentation de la durée des saisons de pêche. ▪ Les pêches sportives devraient être immédiatement adaptables aux conditions climatiques changeantes en raison de la flexibilité des engins de pêche, des espèces ciblées et de l'emplacement de la pêche. ▪ Augmentation de la survie et de l'abondance des espèces fluviales liée à l'augmentation de la durée de la saison des eaux libres, à la diminution de l'épaisseur de la glace, aux changements des caractéristiques de la couverture de glace, à l'augmentation de la zone contenant des concentrations adéquates d'oxygène dissous et à l'augmentation de la production primaire. ▪ Plus grande disponibilité de l'habitat et survie des poissons d'eau douce et anadromes pendant l'hiver en raison de l'augmentation de l'écoulement fluvial en hiver et de la diminution de la couverture, de l'épaisseur et de la durée des glaces sur les rivières. ▪ La productivité accrue dans les lacs et les rivières découlant de l'augmentation de la durée de la saison des eaux libres pourrait faire augmenter la nourriture à la disposition des poissons anadromes, en particulier aux premiers stades biologiques. Toutefois, ces augmentations seront modérées par les changements relatifs à la période et à l'ampleur du mouvement des sédiments et des nutriments, ce qui peut entraîner des changements du couplage trophique. ▪ Augmentation de la survie des morues arctiques jeunes de l'année (une espèce arctique clé) en raison des changements relatifs à la glace de mer et à l'augmentation de la production primaire. ▪ Les paramètres génétiques peuvent représenter un outil utile pour surveiller à long terme les changements au sein et parmi les espèces à l'échelle de l'Arctique et évaluer l'adéquation des mesures ainsi que les risques liés aux changements climatiques.

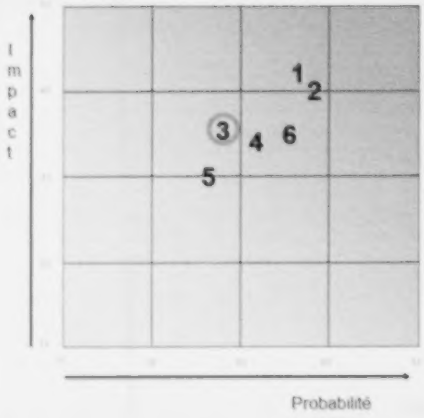
Lacunes
▪ Même si de récentes études traitent des impacts potentiels des changements climatiques sur les rejets de contaminants dans l'Arctique, les prévisions (à 10 et à 50 ans) portant sur le rejet de contaminants par la fonte de la neige, de la glace et du pergélisol dans le sous-bassin de la mer de Beaufort sont limitées. Même si les changements du système peuvent modifier les flux et les concentrations de contaminants dans différents endroits et de différentes façons, ces considérations n'ont pas été intégrées à l'interprétation des séries chronologiques de donnés. Les changements relatifs aux concentrations de contaminants auront d'importants impacts sur la santé et la stabilité des populations de poissons et de mammifères marins ainsi que des humains à l'avenir.
▪ Les recherches sur les pêches ne sont pas réparties de façon égale entre les sous-écosystèmes (c.-à-d. eau douce, côtes, benthique littoral, pélagique littoral, benthique de pente, pélagique de pente, bassin profond, glace de mer de plusieurs années) et il y a donc un biais en faveur des espèces anadromes par rapport aux espèces maritimes (particulièrement au large). Il reste des lacunes importantes en ce qui concerne les poissons marins de tous les écosystèmes et on ne comprend pas encore très bien leur rôle écologique.
▪ Les données permettant de définir les conditions d'habitat de référence dans les lacs, cours d'eau et rivières sont limités. Des évaluations de l'habitat des poissons ont en général été menées près des sites résidentiels, de transport et industriels uniquement.
▪ Il est difficile de déterminer les stocks de poissons individuels ainsi que d'estimer la taille des stocks et l'étendue des espèces récoltées à divers endroits.
▪ Les pêches du bassin Mackenzie sont gérées en vertu d'un système de quotas. Toutefois, les stocks génétiques ne sont pas bien documentés et les systèmes de quotas actuels pourraient donc ne pas être appropriés.
▪ Il faut des études d'évaluation des stocks de poissons pour de nombreux lacs et rivières du bassin Mackenzie. Alors que les impacts des changements climatiques augmentent, il faut des renseignements détaillés sur les populations et stocks de poissons afin de parvenir à un bon niveau de gestion des pêches.
▪ Les pêches de subsistance ne sont pas bien documentées. Des renseignements détaillés sur les pêches de subsistance et les pêches sportives sont nécessaires pour bien comprendre les ressources halieutiques.

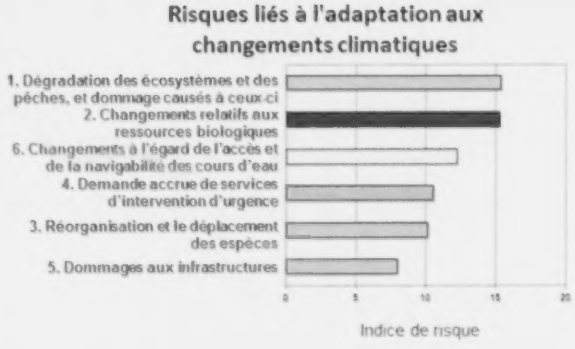
Annexe 4.

Feuille de résumé des risques pour le risque 3 : Réorganisation et le déplacement des espèces pour le grand bassin aquatique de l'Arctique. Il faut noter qu'il n'y a pas de lien direct entre les principaux facteurs de risque (à gauche du tableau) et les conséquences (à droite)

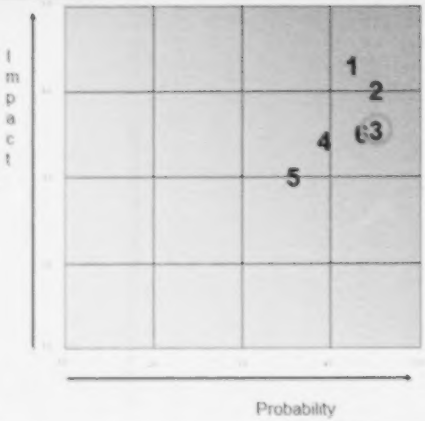
Grand bassin aquatique de l'Arctique
Risque 3 : Réorganisation et le déplacement des espèces
Énoncé du risque : Les changements climatiques risquent d'avoir un impact sur la capacité du MPO à assurer la diversité des espèces et à protéger les espèces en péril.
Contexte : Les changements climatiques peuvent entraîner des changements de l'emplacement et du type d'espèces de divers habitats aquatiques canadiens. Les changements climatiques peuvent limiter ou étendre l'aire de répartition d'espèces aquatiques et faciliter l'introduction ou la propagation d'espèces envahissantes (les lois habilitantes comprennent la *Loi sur les espèces en péril*).

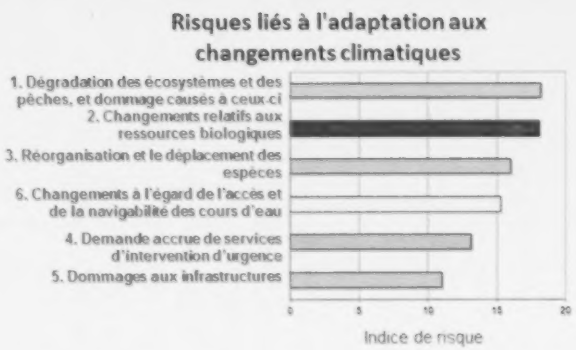
Position sur la carte des points chauds - horizon de 10 ans	**Indice de risque (probabilité X impact) horizon de 10 ans**





Position sur la carte des points chauds - horizon de 50 ans	**Indice de risque (probabilité X impact) horizon de 50 ans**





Principaux facteurs de risque	Conséquences possibles : Menaces
▪ Le mouvement favorisé par l'homme et le mouvement naturel d'espèces colonisatrices peuvent entraîner l'établissement d'espèces envahissantes ou toxiques ayant des conséquences sur la faune locale. ▪ Les changements des écosystèmes et des populations peuvent avoir des effets chez les espèces en péril. ▪ Changements de la structure des communautés, déplacement des espèces et agrandissements de l'aire de répartition pour tous les groupes taxonomiques (y compris les plantes aquatiques émergentes). ▪ Augmentation ou diminution potentielle de la biodiversité selon la région ou la zone locale d'intérêt. ▪ Changements de la dynamique des populations de nombreuses espèces d'eau douce, anadromes et marines. ▪ Concurrence, prédation et déplacement accrus des espèces endémiques en raison des changements des aires de répartition et de l'habitat. ▪ Diminution de la santé des espèces et des populations pour les organismes d'eau douce et marins (à divers degrés) en raison de la bioamplification de la charge en contaminants et de la modification de la bioamplification trophique liée aux changements de la structure trophique. ▪ Potentiel de changements trophiques à grande échelle de la structure des écosystèmes en raison des impacts cumulatives des changements climatiques (c.-à-d. changements de régime). ▪ Perte de prédateurs dominants en raison des impacts des changements climatiques et des changements de la répartition des espèces, ce qui aura un impact sur la structure trophique. **Poissons anadromes** ▪ Diminution de la qualité et de la quantité des habitats de frai, de croissance, d'hivernage et de migration pour certains poissons anadromes en raison de l'augmentation de la sédimentation (p. ex., remblai), de l'effondrement et de l'érosion des côtes, des changements des niveaux d'eau pendant l'été, des changements de la fréquence, de la durée et de l'emplacement des inondations et des tendances de l'eau souterraine. **Poissons marins** ▪ Diminution de l'état corporel, de la croissance, de la reproduction et donc du recrutement d'espèces de poissons marins en raison des changements de la composition, de la biomasse et de l'abondance du zooplancton (passage d'espèces riches en lipides à des espèces boréales) et de la non-adéquation potentielle des réseaux trophiques. **Caractéristiques de l'habitat** ▪ Les changements relatifs à l'emplacement et à la durée de zones (p. ex., polynies, chenaux, lisière de glaces) de forte productivité (c.-à-d. biomasse du zooplancton) et	▪ Augmentation du trafic maritime avec hausse de l'échange des eaux de ballast. ▪ Il faut avoir une meilleure compréhension de la dynamique des espèces en péril et de leurs interactions avec la faune indigène et des facteurs, tels que les changements climatiques. ▪ L'incidence accrue de maladies et de parasites fera augmenter la mortalité et éventuellement diminuer la croissance et la productivité des poissons et des mammifères marins. ▪ Introduction potentielle d'espèces envahissantes par transport anthropique ou agrandissement de l'aire de répartition des espèces, ce qui permet la colonisation. ▪ Disparition d'espèces arctiques adaptées à l'échelle locale (en particulier des espèces dont la population est faible ou de celles qui résident dans des milieux limités, épars et très spécialisés). Les espèces ayant des exigences bien précises en matière de climat ou d'habitat seront également vulnérables.

Principaux facteurs de risque	Conséquences possibles : Menaces
diversité entraînant une répartition plus dispersée des espèces-proies auront un impact sur la capacité et l'effort d'alimentation et entraîneront une diminution du succès de la reproduction et de l'état corporel des prédateurs. ▪ Modification de l'habitat convenant aux espèces associées à la glace (p. ex., augmentation des piégeages de baleines, disponibilité de trous d'air, perte d'habitats de mise bas, perte de plate-forme) en raison de la variabilité accrue de l'habitat de la glace de mer et des changements des tendances météorologiques et des précipitations. **Mammifères marins** ▪ Modifications des voies de migration des mammifères marins et de la période des migrations en raison des changements de l'habitat (p. ex., hausse des températures, baisse de l'étendue et de la durée de la glace de mer) et perturbation de l'habitat en raison d'activités de nature anthropique (p. ex., navigation). Les espèces qui dépendent de l'environnement de la lisière de glaces sont les plus vulnérables aux effets des diminutions prévues de la couverture de glace de mer. ▪ Diminution de la santé des mammifères marins en raison de la perte d'habitat essentiel (p. ex., de la glace de mer en tant que plate-forme).	

Opportunités
▪ Augmentation de la survie et de l'abondance des espèces fluviales liée à l'augmentation de la durée de la saison des eaux libres, à la diminution de l'épaisseur de la glace, aux changements des caractéristiques de la couverture de glace, à l'augmentation de la zone contenant des concentrations adéquates d'oxygène dissous et à l'augmentation de la production primaire. ▪ L'augmentation de la production benthique résultant de la diminution de l'étendue de la glace de mer et de l'augmentation de la durée des saisons des eaux libres fera probablement augmenter les occasions d'alimentation pour les mammifères marins se nourrissant d'organismes benthiques (c.-à-d. le narval ou le béluga). ▪ Augmentation potentielle de la condition et du succès de reproduction de la baleine boréale à moyen terme en raison de la diminution de l'étendue de glace de mer et de l'augmentation de la production primaire et secondaire. ▪ Plus grande disponibilité de l'habitat et survie des poissons d'eau douce et anadromes pendant l'hiver en raison de l'augmentation de l'écoulement fluvial en hiver et de la diminution de la couverture, de l'épaisseur et de la durée des glaces sur les rivières. ▪ La productivité accrue dans les lacs et les rivières découlant de l'augmentation de la durée de la saison des eaux libres pourrait faire augmenter la nourriture à la disposition des poissons anadromes, en particulier aux premiers stades biologiques. Toutefois, ces augmentations seront modérées par les changements relatifs à la période et à l'ampleur du mouvement des sédiments et des nutriments, ce qui peut entraîner des changements du couplage trophique. ▪ Augmentation de la survie des morues arctiques jeunes de l'année (une espèce arctique clé) en raison des changements relatifs à la glace de mer et à l'augmentation de la production primaire.

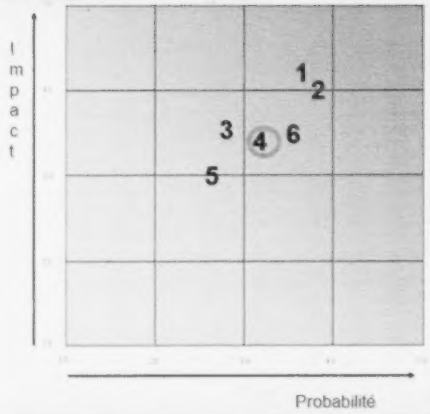
Lacunes
▪ À l'heure actuelle, il n'existe pas de connaissances à jour et complètes et d'inventaires documentés du biote natif pour les sous-bassins du grand bassin aquatique de l'Arctique et pour tous les groupes taxonomiques. ▪ Les lacunes importantes en matière de connaissances limitent notre compréhension des interactions complexe entre le biote de l'Arctique et l'environnement physique. Même si des prévisions ont été faites d'après les connaissances actuelles des processus physiologiques et écologiques dans le grand bassin aquatique de l'Arctique, il manque en général des études à long terme qui examinent les réactions biologiques aux changements dans les milieux arctiques. Ce manque de connaissances n'est pas facilement traité en raison des difficultés associées à l'échantillonnage dans l'Arctique tout au long de l'année et au cours de plusieurs années. La variabilité des écosystèmes marins de l'Arctique et la complexité des facteurs physiques rendent difficile l'établissement de relations de cause à effet. ▪ De façon générale, il n'existe pas de données sur la capacité de dispersion et la propension à la colonisation. Il est donc difficile de prévoir l'expansion des aires de répartition des espèces. ▪ Il manque des renseignements sur l'utilisation de l'habitat pour un certain nombre d'espèces clés (p. ex., le béluga, le phoque barbu et les poissons marins). Afin de déterminer les impacts potentielles des changements climatiques sur la physiologie et l'écologie de ces espèces, il faut mieux comprendre les processus biologiques et les caractéristiques de l'habitat de la région qui sont importants pour leur survie. ▪ Les effets écosystémiques de l'introduction ou de la perte de prédateurs dominants (p. ex., épaulards) sont très peu connus. ▪ Il faut entreprendre la surveillance à long terme de plusieurs emplacements de l'Arctique. Les données actuelles sont limitées sur le plan spatial et temporel.

Annexe 5.

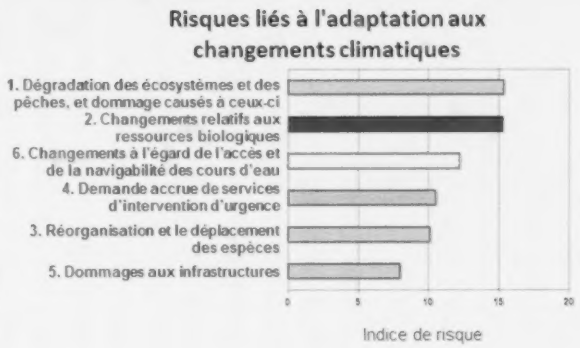
Feuille de résumé des risques pour le risque 4 : La demande accrue de services d'intervention d'urgence pour le grand bassin aquatique de l'Arctique. Il faut noter qu'il n'y a pas de lien direct entre les principaux facteurs de risque (à gauche du tableau) et les conséquences (à droite)

Grand bassin aquatique de l'Arctique
Risque 4 : La demande accrue de services d'intervention d'urgence
Énoncé du risque : Les changements climatiques risquent d'avoir un impact sur la capacité du MPO à assurer des niveaux acceptables d'activités d'intervention environnementale et de recherche et sauvetage.
Contexte : La prépondérance de ce risque tient à la possibilité d'un nombre accru d'incidents maritimes attribuables à des facteurs des changements climatiques, de même qu'à la contrainte que ceux-ci imposeront à la capacité d'intervention de la Garde côtière canadienne (GCC).

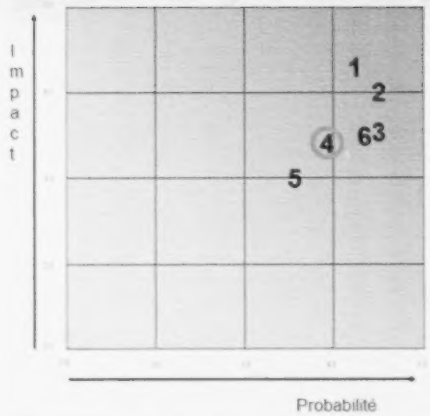
Position sur la carte des points chauds - horizon de 10 ans



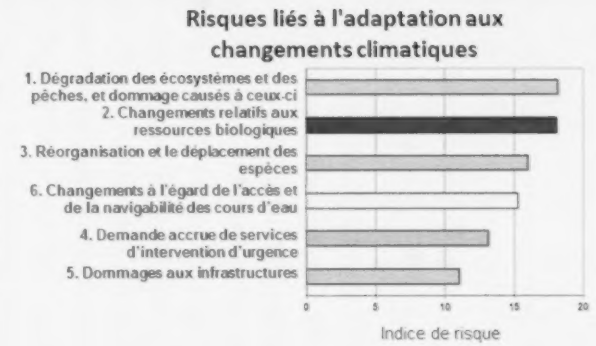
Indice de risque (probabilité X impact) horizon de 10 ans



Position sur la carte des points chauds - horizon de 50 ans



Indice de risque (probabilité X impact) horizon de 50 ans



Principaux facteurs de risque	Conséquences possibles : Menaces
▪ Augmentation de la fréquence et de l'intensité des tempêtes (pas nécessairement liée à la vitesse du vent). ▪ Imprévisibilité des tendances météorologiques étant donné le réseau d'observation actuel. ▪ Imprévisibilité des conditions de la glace de mer étant donné le réseau d'observation actuel. ▪ L'augmentation de la durée de la saison des eaux libres pourrait faire augmenter l'étendue et la fréquence du brouillard. ▪ Changement de l'accès au milieu marin (c.-à-d. zones à couverture de glace contre zones d'eaux libres) et augmentation de la durée des saisons intermédiaires (la période pendant laquelle l'environnement marin passe de la couverture de glace à des eaux libres et vice-versa; pendant ces périodes, les déplacements sont impossibles en raison des conditions imprévisibles). ▪ Augmentation de la mobilité de la glace de plusieurs années et du vêlage d'iceberg. ▪ Changements potentiels des courants de marée et des courants provoqués par le vent dans les voies navigables confinées. ▪ On prévoit un climat des vagues plus rigoureux dans les zones d'eaux libres. ▪ Changement de l'étendue, de la zone, de l'épaisseur et de la durée de la glace de mer. Il est probable que l'Arctique soit de plus en plus dominé par la glace de première année. ▪ Variabilité spatiale importante du changement du niveau de la mer (comprenant le relèvement isostatique et la fonte de la glace). ▪ Mobilisation de sédiments entraînant des changements de la topographie du fond et de la profondeur de l'eau (p. ex., érosion côtière). ▪ Augmentation de l'intensité, de la durée saisonnière et de l'étendue géographique du trafic maritime en raison de l'augmentation du potentiel social et économique (p. ex., activité de pêche, expansion potentielle de l'exploitation minière, développement du pétrole et du gaz). ▪ Les modes de transport auparavant appropriés (p. ex., coques renforcées pour les glaces, motoneiges) pourraient ne plus l'être dans certaines zones (c.-à-d. que les connaissances locales de la zone pourraient être moins pertinentes avec les conditions locales changeantes). ▪ Fréquence accrue du givrage de navire et des embruns. ▪ Les cartes sont peu nombreuses et leur exactitude est limitée.	▪ Demande accrue de la portée géographique et temporelle des activités liées aux interventions d'urgence, aux aides à la navigation et à l'entretien des chenaux du MPO. ▪ Augmentation du nombre de blessures ou décès associés à des incidents maritimes (connaissances locales moins pertinentes avec les conditions changeantes, plus d'accidents). ▪ Augmentation potentielle des dommages environnementaux découlant des incidents maritimes (p. ex., augmentation des déversements et de la demande d'intervention en cas de déversement). ▪ Réaffectation des ressources monétaires ou augmentation de la demande en ressources monétaires.

Opportunités
▪ Augmentation de l'intensité, de la durée saisonnière et de l'étendue géographique du trafic maritime en raison de l'augmentation du potentiel social et économique (p. ex., activité de pêche, expansion potentielle de l'exploitation minière, développement du pétrole et du gaz).

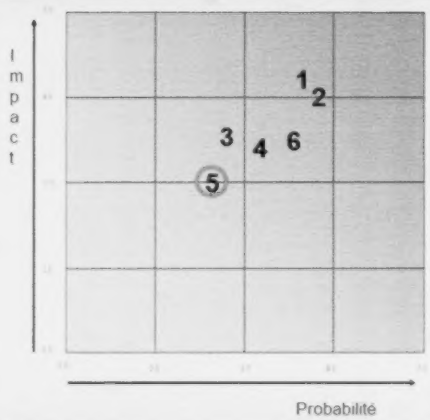
Lacunes
▪ Compréhension scientifique de la variabilité spatiale et temporelle des facteurs du système climatique est limitée. ▪ La capacité à classer les risques par ordre de priorité dépendra de l'amélioration des quantifications est limitée. ▪ Il est nécessaire d'améliorer la couverture spatiale et la résolution des cartes. ▪ En plus de surveiller les activités et les tendances liées aux activités (p. ex., trafic maritime, accidents), il serait utile de surveiller les données scientifiques de base pour mieux définir le déploiement des ressources. ▪ Observations des courants dans les eaux confinées et capacités de prévision des courants dans ces zones sont limitées.

Annexe 6.

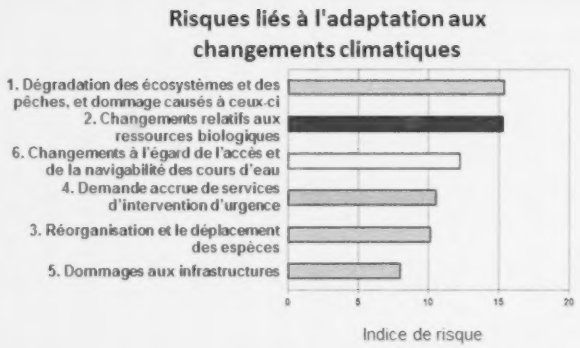
Feuille de résumé des risques pour le risque 5 : Les dommages aux infrastructures pour le grand bassin aquatique de l'Arctique. Il faut noter qu'il n'y a pas de lien direct entre les principaux facteurs de risque (à gauche du tableau) et les conséquences (à droite)

Grand bassin aquatique de l'Arctique
Risque 5 : Les dommages aux infrastructures
Énoncé du risque : Les changements climatiques risquent de causer des dommages aux navires, aux infrastructures côtières et aux ports pour petits bateaux du MPO qui, par conséquent, devront être modifiés.
Contexte : Le MPO doit maintenir une infrastructure importante pour mener ses activités opérationnelles et scientifiques en milieu marin et en milieu d'eau douce (p. ex., des ports, des quais, des bases, des postes, des bouées, des cales, des bâtiments, des laboratoires, des phares, des aides à la navigation, des écloseries et des installations d'aquaculture du MPO).

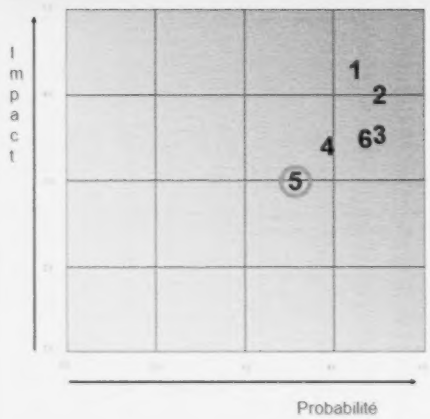
Position sur la carte des points chauds - horizon de 10 ans



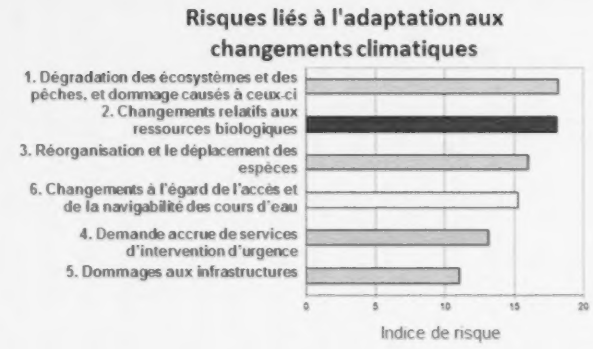
Indice de risque (probabilité X impact) horizon de 10 ans



Position sur la carte des points chauds - horizon de 50 ans



Indice de risque (probabilité X impact) horizon de 50 ans



Principaux facteurs de risque	Conséquences possibles : Menaces
▪ Augmentation de la fréquence et de l'intensité des tempêtes (pas nécessairement liée à la vitesse du vent). ▪ Imprévisibilité des tendances météorologiques étant donné le réseau d'observation actuel. ▪ L'imprévisibilité des conditions de la glace de mer peut entraîner des dommages aux infrastructures étant donné le réseau d'observation actuel. ▪ L'augmentation de la durée de la saison des eaux libres pourrait faire augmenter l'étendue et la fréquence du brouillard, ce qui pourrait entraîner une hausse du nombre de collisions avec des navires ou d'incidents maritimes. ▪ Changement de l'accès au milieu marin (c.-à-d. zones à couverture de glace contre zones d'eaux libres) et augmentation de la durée des saisons intermédiaires (la période pendant laquelle l'environnement marin passe de la couverture de glace à des eaux libres et vice-versa; pendant ces périodes, les déplacements sont impossibles en raison des conditions imprévisibles). ▪ Augmentation de la mobilité de la glace de plusieurs années et du vêlage d'iceberg. ▪ Augmentation de la fréquence des inondations de rivières causées par les embâcles. ▪ Augmentation de la fréquence, de l'intensité et de l'imprévisibilité des ondes de tempêtes (p. ex., mer de Beaufort). ▪ Augmentation de la dégradation du pergélisol. ▪ Érosion côtière (c.-à-d. perte ou gain de ligne de côte). ▪ On prévoit un climat des vagues plus rigoureux dans les zones d'eaux libres. ▪ Changement de l'étendue, de la zone, de l'épaisseur et de la durée de la glace de mer. Il est probable que l'Arctique soit de plus en plus dominé par la glace de première année. ▪ Variabilité spatiale importante du changement du niveau de la mer (comprenant le relèvement isostatique et la fonte de la glace). ▪ Fréquence accrue du givrage de navire et des embruns.	▪ Demande accrue de la portée géographique et temporelle des activités liées aux aides à la navigation et à l'entretien des chenaux du MPO. ▪ Dommages aux infrastructures. ▪ Fermeture possible d'infrastructures fixes jusqu'à la reconstruction en raison d'importants dommages. ▪ Réaffectation des ressources ou demande accrue en ressources (p. ex., consommation de carburant modifiée, navires supplémentaires, accès aux infrastructures). ▪ Demande accrue en infrastructures fixes en raison de l'augmentation de l'intensité, de la durée saisonnière et de l'étendue géographique du trafic maritime découlant de l'augmentation du potentiel social et économique (p. ex., activité de pêche, expansion potentielle de l'exploitation minière, développement du pétrole et du gaz). ▪ Les modes de transport auparavant appropriés (p. ex., coques renforcées pour les glaces, motoneiges) pourraient ne plus l'être dans certaines zones (c.-à-d. que les connaissances locales de la zone pourraient être moins pertinentes avec les conditions locales changeantes). ▪ Suppression d'infrastructures et nettoyage de contaminants en raison de dommages aux infrastructures ou de dégradation environnementale. ▪ Augmentation des problèmes de santé et de sécurité pour le personnel du MPO et le public en raison des infrastructures endommagées. ▪ Diminution potentielle de la capacité du MPO à fournir un accès sécuritaire aux utilisateurs des ressources (p. ex., pêcheurs locaux).

Opportunités
▪ Réduction du degré ou de la fréquence des dommages aux infrastructures liés à la glace étant donné que la saison des glaces devient de plus en plus courte ou possibilité d'installer de nouvelles infrastructures dans des emplacements auparavant envahis par les glaces.

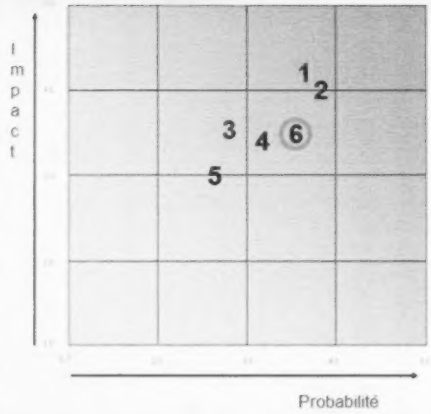
Lacunes
▪ Les données permettant de déterminer l'emplacement optimal des nouvelles infrastructures sont limitées. Certaines des tendances et des prévisions ainsi que les principaux facteurs de risque n'ont pas été réduits à l'échelle locale. ▪ Le besoin croissant de collaborer pour déterminer et recueillir des données afin de respecter les exigences en matière d'ingénierie (p. ex., pergélisol, surcharges de neige et risque d'avalanche). ▪ Le développement, expansion et entretien des réseaux d'observation (p. ex., indicateurs du niveau de la mer, réseaux hydrométriques) est nécessaire. ▪ L'inventaire actuel des infrastructures du MPO se trouvant dans le grand bassin aquatique de l'Arctique est limité.

Annexe 7.

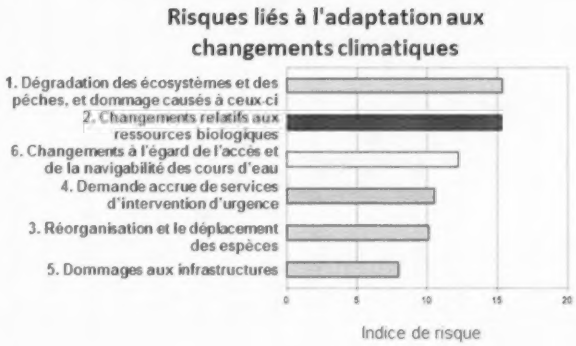
Feuille de résumé des risques pour le risque 6 : Les changements à l'égard de l'accès et de la navigabilité des cours d'eau pour le grand bassin aquatique de l'Arctique. Il faut noter qu'il n'y a pas de lien direct entre les principaux facteurs de risque (à gauche du tableau) et les conséquences (à droite)

Grand bassin aquatique de l'Arctique
Risque 6 : Les changements à l'égard de l'accès et de la navigabilité des cours d'eau
Énoncé du risque : Les changements climatiques risquent d'avoir un impact sur la capacité du MPO à assurer un accès sécuritaire aux voies navigables.
Contexte : Ce risque fait allusion aux changements de certains facteurs comme la sédimentation, les niveaux d'eau, les mauvaises conditions météorologiques, l'énergie des vagues, les icebergs et la glace, qui peuvent entraver l'accès aux voies navigables.

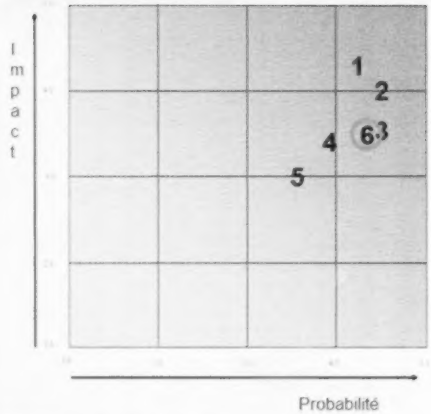
Position sur la carte des points chauds - horizon de 10 ans



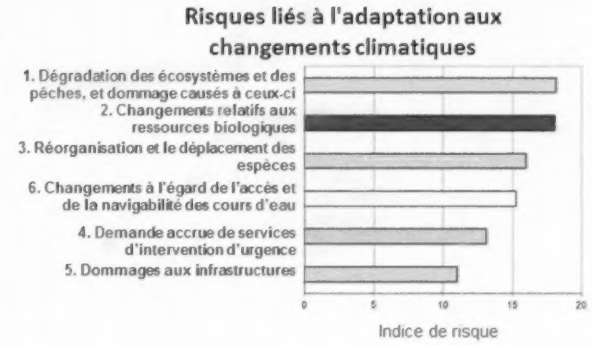
Indice de risque (probabilité X impact) horizon de 10 ans



Position sur la carte des points chauds - horizon de 10 ans



Indice de risque (probabilité X impact) horizon de 50 ans



Principaux facteurs de risqué	Conséquences possibles : Menaces
▪ Augmentation de la fréquence et de l'intensité des tempêtes (pas nécessairement liée à la vitesse du vent). ▪ Imprévisibilité des tendances météorologiques étant donné le réseau d'observation actuel. ▪ Imprévisibilité des conditions de la glace de mer étant donné le réseau d'observation actuel. ▪ L'augmentation de la durée de la saison des eaux libres fera augmenter l'étendue et la fréquence du brouillard, ce qui pourrait entraîner une hausse du nombre de collisions avec des navires ou d'incidents maritimes. ▪ Changement de l'accès au milieu marin (c.-à-d. zones à couverture de glace contre zones d'eaux libres) et augmentation de la durée des saisons intermédiaires (la période pendant laquelle l'environnement marin passe de la couverture de glace à des eaux libres et vice-versa; pendant ces périodes, les déplacements sont impossibles en raison des conditions imprévisibles). ▪ Augmentation de la mobilité de la glace de mers et des icebergs. ▪ Augmentation de la fréquence des inondations de rivières causées par les embâcles. ▪ Augmentation de la fréquence, de l'intensité et de l'imprévisibilité des ondes de tempêtes (p. ex., mer de Beaufort). ▪ Augmentation de la dégradation du pergélisol. ▪ Variabilité spatiale importante du changement du niveau de la mer (comprenant le relèvement isostatique et la fonte de la glace). Changements potentiels des courants de marée et des courants provoqués par le vent dans les voies navigables confinées. ▪ Érosion côtière (c.-à-d. perte ou gain de ligne de côte). ▪ On prévoit un climat des vagues plus rigoureux dans les zones d'eaux libres. ▪ Changement de l'étendue, de la zone, de l'épaisseur et de la durée de la glace de mer. Il est probable que l'Arctique soit de plus en plus dominé par la glace de première année. ▪ Fréquence accrue du givrage de navire et des embruns. ▪ Le changement du niveau de la mer pourrait entraîner des changements de la profondeur de l'eau et de l'étendue de la submersion côtière. ▪ Augmentation de l'intensité, de la durée saisonnière et de l'étendue géographique du trafic maritime en raison de l'augmentation du potentiel social et économique (p. ex., activité de pêche, expansion potentielle de l'exploitation minière, développement du pétrole et du gaz). ▪ Mobilisation de sédiments entraînant des changements de la topographie du fond et de la profondeur de l'eau (p. ex., érosion côtière).	▪ Hausse des blessures ou décès associés aux incidents maritimes. ▪ Augmentation potentielle des dommages environnementaux découlant des incidents maritimes (p. ex., augmentation des déversements et de la demande d'intervention en cas de déversement). ▪ Réaffectation des ressources, à la fois aux échelles temporelles et géographiques (p. ex., plus longue saison de déglaçage des services de la Garde côtière canadienne). ▪ Diminution potentielle de la capacité du MPO à fournir un accès sécuritaire aux utilisateurs des ressources (p. ex., pêcheurs locaux). ▪ L'emplacement des zones protégées ou des zones d'importance peut entraver l'accès aux voies navigables (p. ex., les derniers restes de la glace de plusieurs années seront situés dans l'archipel arctique canadien et le nombre d'espèces et de groupes d'espèces devant être évalués en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* augmentera). ▪ Changement des emplacements d'hivernage et des calendriers d'entretien des navires.

Opportunités

- L'augmentation de la durée de la saison des eaux libres ainsi que du potentiel économique et social et de la diversification en résultant (p. ex., activité de pêche, saison de navigation, développement du pétrole et du gaz) peut encourager le développement de cartes du plancher océanique, d'infrastructures et de ports près des communautés.
- L'accès accru à l'Arctique peut faire augmenter les possibilités de tourisme.

Lacunes

- Besoin de développer plus de modèles (outils de prévision) et augmentation de l'utilisation opérationnelle de modèles.
- La capacité limitée de calcul d'ordinateurs à haute performance pour les résultats des modèles.
- Le développement, l'expansion et l'entretien des réseaux d'observation (p. ex., indicateurs du niveau de la mer, réseaux hydrométriques) est nécessaire. Les données générées à partir de ces réseaux d'observation aideront à améliorer les prévisions relatives à la glace et à l'océan.
- Il est nécessaire d'améliorer la couverture spatiale et la résolution des cartes de navigation.
- Observations des courants dans les eaux confinées et capacités de prévision des courants dans ces zones sont limitées.

Annexe 8.

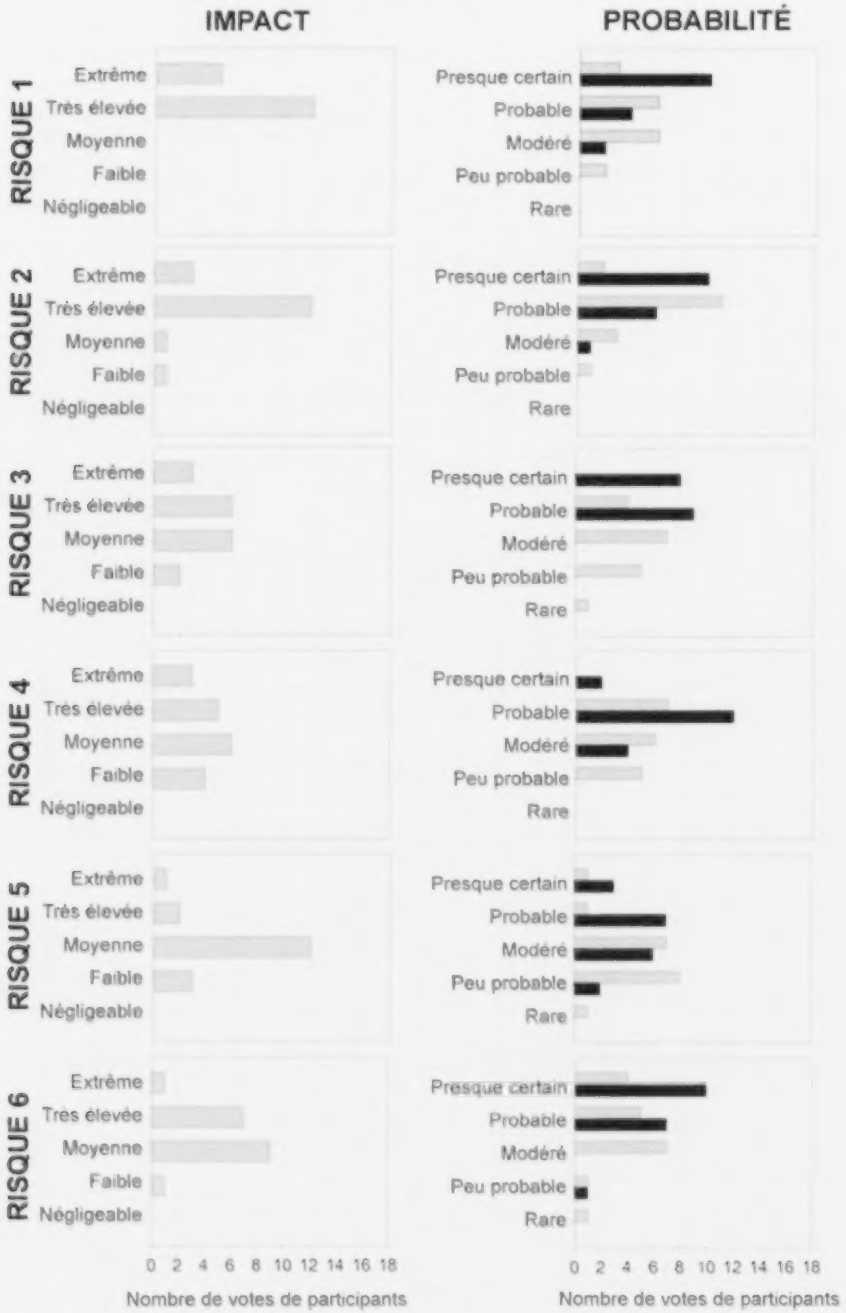
Critères de classement de l'impact et de la probabilité utilisés pour évaluer le risque que présentent les changements climatiques pour le MPO

Impact	Définition de l'impact
Extrême	Événement majeur qui obligera le MPO à effectuer une réorientation à long terme et de grande envergure de ses activités, de ses objectifs ou de ses finances
Très élevée	Événement critique qui, avec l'aide d'une gestion efficace, peut être géré par le MPO
Moyenne	Événement important que le MPO peut gérer dans des circonstances normales
Faible	Événement dont l'organisme peut absorber les conséquences, mais qui l'oblige à mettre en œuvre des mesures de gestion pour en atténuer les impacts
Négligeable	Événement dont l'organisme peut absorber les conséquences dans le cadre de ses activités normales

Niveau de probabilité	Pourcentage de probabilité
Presque certain	Plus de 80 %
Probable	61-80 %
Modéré	41-60 %
Peu probable	20-40 %
Rare	Moins de 20 %

Annexe 9.

Résultats du classement de l'impact et de la probabilité par les participants pendant la réunion à l'aide des critères de l'annexe 8. Pour la probabilité, les barres grises indiquent la probabilité sur une échelle de 10 ans et les barres noires sur une échelle de 50 ans



Ce rapport est disponible auprès du :

Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS)
Région de la capitale nationale
Pêches et Océans Canada
200, rue Kent, Ottawa (Ontario) K1A 0E6

Téléphone : 613-990-0293
Courriel : csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-3793 (Imprimé)
ISSN 1919-3815 (En ligne)
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2013

An English version is available upon request at the above address.

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2013. Évaluation fondée sur les risques des impacts et des menaces que les changements climatiques présentent pour l'infrastructure et les systèmes biologiques qui relèvent du mandat de Pêches et Océans Canada – grand bassin aquatique de l'Arctique. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Rép. des Sci. 2012/042.